R

Chem. 104^{m}

<36616416110014

<36616416110014

Bayer. Staatsbibliothek

F. W. Ditter

Rec. in A. L. Z. 1799. III. (No. 238. Jul. 27.) S. 244—246.

m

R.

Versuche

über die

Wiederherstellung der Metalle

durch

Wasserstoffgas, Phosphor, Schwefel, Schwefelleber, geschwefeltes Wasserstoffgas, gephosphortes Wasserstoffgas, Kohle, Licht und Säuren

von

Madame Fulhame.

Aus dem Englischen übersetzt

von

A. G. L. Lentin

der Weltweisheit Doctor, Privat-Lehrer auf der Georg Augustus Universität und Mitglied der Societät der Bergbaukunde.

Göttingen,

bey Johann Christian Dieterich.

1798.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Herrn

Johann Christoph Ilsemann

Königl. Großbritannischem und Churfürstl. Braunschweig-Lüneburgischem Bergcommissär

als Beweis seiner Hochachtung

gewidmet

von

dem Uebersetzer.

Vorrede der Verfasserinn.

Die Möglichkeit, Zeuge von Gold, Silber und andern Metallen durch chemische Prozesse zu verfertigen, dachte ich mir zuerst im Jahre 1780; als ich aber diese Idee dem Doctor Fulhame und einigen andern Freunden bekannt machte, schien sie ihnen unausführbar, ich hatte aber doch einige Zeit nachher das Vergnügen sie gewissermaßen durch Versuche zur Wirklichkeit gebracht zu sehen. Aufgemuntert durch diesen geringen Erfolg, verfolgte ich von Zeit zu Zeit den Gegenstand, so weit es meine Vermögensumstände erlauben wollten. Anfangs bildete ich mir ein, daß wenige Versuche das Problem auflösen würden; allein die Erfahrung überzeugte mich bald, daß eine große Anzahl derselben erforderlich wäre, ehe eine solche Kunst zu einigem Grad von Vollkommenheit gebracht werden könnte.

Eine Erzählung der zahlreichen Versuche, die ich in dieser Hinsicht anstellte, würde die Grenzen, die ich mir vorgeschrieben habe, sehr überschreiten; ich werde daher dem Leser nur einige darstellen, und solche auswählen, die ich für die interessantesten und am geschicktesten halte den Gegenstand zu erklären.

Ob ich gleich nach einiger Zeit im Stande war kleine Stückchen von Gold- und Silberstoff zu verfertigen, so hielt ich sie doch der öffentlichen Aufmerksamkeit nicht würdig; aber durch Beharrlichkeit gelang es mir endlich Stücke Goldstoff zu machen, die so groß waren als meine Finanzen es erlaubten. Bald nach dieser Periode fand ich, daß sich diese Erfindung zur Mahlerey gebrauchen ließe, und das Studium der Erdbeschreibung erleichtern könnte; denn ich habe sie auf Landcharten angewendet, wo ich die Flüße mit Silber und die Städte mit Gold darstellte. Die Flüße, welche hierdurch wie Silberströme erscheinen, haben eine höchst angenehme Wirkung für das Gesicht, denn sie erleichtern dem Auge das

schmerz-

schmerzhafte Suchen nach den Quellen der Flüße, deren feinste Zweige man auf diese Weise sehr glänzend darstellen kann.

Ungeachtet dieses ferneren Erfolgs war ich dennoch zweifelhaft, ob ich diese Schrift herausgeben sollte; ich zeigte daher Proben von diesen Metallzeugen an Personen, die ich fähig glaubte sie beurtheilen zu können. Einige billigten sie sehr, und waren so gütig zu versichern, daß diese Erfindung in den Künsten Epoche machen würde; andere hielten sie für eine artige Spielerey, und noch andere waren der Meinung, daß das Zeug nicht den Glanz und die Politur habe, womit es sich dem Publikum empfehlen könnte.

Dieses letzte Urtheil hatte sehr viel Gewicht für mich; denn ich muß gestehen, daß die Proben, welche ich ihnen zeigte, nicht den Glanz und die Politur hatten, die zu Epauletts, Flittern, Treßen, Goldflor ꝛc erfordert wird; denn einige sahen röthlich, fast kupferfarbig aus, andere hatten ein Purpur mit Gold gemischt, und noch andere waren ungleich von Farbe

und schienen befleckt; Unvollkommenheiten, die von einer partiellen Reduktion des Metalls in den Fasern des Seidenzeuges herrührten. Indessen war ich überzeugt, daß ich alle diese Mängel, den polirten Glanz ausgenommen, verbessern konnte, und daher hatte dieser Tadel keinen großen Einfluß auf mich. Ich besitze einige Stücke, wovon das eine ungefähr eine Elle (yard) lang ist, die kaum einige von diesen Unvollkommenheiten besitzen. Ueberdem würde meiner Meinung nach ein hoher Goldglanz für Goldstoffe, die zu ganzen Anzügen bestimmt sind, eine große Unvollkommenheit seyn, denn die Person würde in einem solchen Kleide einer vergoldeten Statüe ähnlich seyn.

Ich sahe ein Stück Goldstoff, das für den vorigen König von Spanien gemacht war; es war purpurfarbig mit Goldfaden, welche nur dunkel durchschienen; man bewunderte das Zeug sehr, und mir fiel die Schönheit desselben so sehr auf, daß ich dadurch gereizt wurde es auf einem Stückchen weißen Atlas nachzumachen, welches mir auch gelang.

Der

Der Mangel an Glanz ist daher kein Einwurf gegen diese Kunst; denn je blasser und matter bis zu einem gewissen Grad die Farbe des Goldes ist, je schöner sehen diese metallischen Zeuge aus. Ich verfertigte Stückchen Goldflor (Tiffany) die außerordentlich schön aussahen, wozu die Feinheit der Fäden viel beytrug, und meiner Meinung nach kann dieß durch mechanische Hülfsmittel nicht nachgeahmt werden.

Indessen muß ich gestehen, daß ein so ungünstiges Urtheil meine Absicht, diese kleine Schrift herauszugeben, verzögerte, bis im October 1793 ein berühmter Naturforscher einige dieser Stücke sahe und die Arbeit in einem ganz andern Lichte betrachtete. Dieser berühmte Freund der Wissenschaften billigte nicht nur die ihm vorgelegten Proben, sondern er erbot sich auch eine Abhandlung darüber der Societät der Wissenschaften vorzulegen; allein verschiedene Umstände widerriethen mir diesen Weg der Bekanntmachung und bewogen mich den gegenwärtigen einzuschlagen. Ich säumte nun nicht

länger mit der Herausgabe; denn nach reiflicher Ueberlegung glaubte ich, daß die Versuche selbst, da sie neu sind und einiges Licht über die Theorie der Verbrennung verbreiten, der Aufmerksamkeit der Scheidekünstler nicht unwehrt seyn könnten, wenn gleich sie als Kunst nicht anwendbar wären, welches ich aber keinesweges glaube.

In Hinsicht des Stils habe ich mich bemüht die Versuche einfach zu erzählen, und mehr deutlich als glänzend zu schreiben. Ich bediene mich der französischen Nomenklatur, weil die Ausdrücke so gewählt sind, daß sie Weitläuftigkeit vermeiden und dem Gedächtniß zu Hülfe kommen; denn sie deuten die Zusammensetzungen an und die Grundstoffe eines jeden gemischten Körpers so weit sie bekannt sind.

Meine Versuche sind nicht nach der Ordnung aufgestellt in welcher sie gemacht wurden, da dieß zu weitläuftig seyn würde, und ein kurzer Auszug den Zweck völlig entspricht. Auch sind sie so geordnet, daß sie sich einander erklären, indem ich die gelun-

gelungenen Versuche den misglückten gegenüberstelle und so den allgemeinen Grundsatz andeute, der eine Verbindung durch das Ganze macht, ihre Uebereinstimmung und Abweichung zeigt, und uns dadurch Data an die Hand gibt, wodurch, wie ich hoffe, die Kunst verbessert werden kann.

Diese Anordnung erleichtert auch den Gebrauch und befreyt den Geist von der ermüdenden Aufmerksamkeit, die ihm natürlicherweise eine unverdaute Masse isolirter Versuche verursachen muß, die keinen Leitfaden haben, der sie verbindet, sondern im Gegentheil nachtheilige Folgen hat; denn es gibt der Sache ein Einerley, welches mit der oft so angenehmen Abwechselung sich nicht verträgt.

Mein Apparat bestand hauptsächlich in einigen Gläsern zu Auflösung der Metalle, und Hervorbringung der elastischen Flüßigkeiten deren ich bedurfte. Die wohlfeilsten und einfachsten von denen die Doctor Priestley beschrieben hat, entsprachen meiner Absicht.

Doctor

Doctor Nooth's Maschine zur Verbindung des Wassers mit Luftsäure ist zu kleinen Versuchen mit einigen Gasarten sehr bequem; denn die Basis der Maschine dient dazu die Materialien aufzunehmen, aus welchen das Gas gewonnen wird, und in das mittlere Glas bringt man das Zeug, nachdem es vorher in die Metallauflösung getaucht ist, mit welchem der Versuch gemacht werden soll. Das Zeug kann vermittelst eines Fadens und eines Korks in diesem Theile der Maschine suspendirt werden.

Da diese Maschine nur bey kleinen Versuchen angewendet werden kann, so bediente ich mich zuweilen langer Glaszilinder, in welchen ich die zu versuchenden Zeuge mit Hülfe eines Fadens, Korks und etwas Kitt aufhing, und den ich so über das Gefäß hielt in welchem das Gas entwickelt wurde. Es ist sehr gut Zilinder von verschiedener Größe zu haben; doch sind sie nicht immer nothwendig, da die meisten Versuche im Freyen gemacht werden können.

— — — — —

Da ich fand, daß meine Versuche nach keiner der bis jetzt bekannten Theorien erklärt werden können, so wurde ich bewogen eine von Lavoisier und andern berühmten Männern verschiedene Idee aufzustellen, überzeugt, daß wir uns durch keine, noch so große Autorität, von dem Forschen nach Wahrheit abschrecken lassen müssen, und daß jede Meinung durch ihren eigenen Werth stehen oder fallen müsse. Aus diesem Grunde wage ich es die meinige der Welt darzubieten, die ich bereitwillig verlassen werde, sobald eine gegründetere erscheinen wird.

Im November 1794.

Vorrede des Uebersetzers.

Die Schrift welche ich hier den deutschen Scheidekünstlern in einer Uebersetzung vorlege, führt im Englischen den Titel: An Essay on combustion with a view to a new art of dying and painting wherein the phlogistic and antiphlogistic hypotheses are proved erroneous. Es wird hoffentlich keiner Entschuldigung bedürfen, daß ich dieses unpassende Aushängeschild nicht auch dieser Uebersetzung vorgesetzt, sondern ein zweckmäßigeres an dessen Stelle gewählt habe; denn durch die hier beschriebenenen Versuche wird der Verbrennungsprozeß nicht mehr aufgeklärt, die Mahler- und Färbekunst werden, ungeachtet der gütigen Versicherungen einiger Freunde der Verfasserinn, keine merkwürdige Epoche angehen sehen und die Beweise der Unrichtigkeit der phlogistischen und antiphlogistischen Hypothesen, wie die Verfasserinn sie nennt, werden beide Partheyen schwerlich für gültig erkennen.

Der vorzügliche Werth dieses Buches, der mich hauptsächlich bestimmte es zum Gebrauch für

für deutsche Scheidekünstler zu bearbeiten, bestehet unstreitig in den Versuchen über die Wiederherstellung der Metalle, durch Stoffe die man bisher zu diesem Zweck nicht anwendete; diese verdienen eine sorgfältige Prüfung, und werden in den Händen scharfsichtiger Scheidekünstler vielleicht sehr viel Licht über eine sehr interessante Frage in der Chemie verbreiten können.

Ich habe mich bemüht getreu zu übersetzen, und mir nur erlaubt aus der Vorrede der Verfasserinn einiges wegzulassen, das für deutsche Leser keine Interesse haben kann, weil es größtentheils Herzensergießungen über die leidigen Recensenten enthält, die, wie es scheint, in England eben so ungeschickt sind, es allen Menschen recht zu machen, als bey uns. Anmerkungen habe ich dieser Schrift nicht beygefügt, da sie nur für Kenner der Scheidekunst bestimmt ist, die alles was gegen einige Behauptungen der Verfasserinn einzuwenden ist, ohne mein Erinnern selbst entdecken und berichtigen werden. Was ich bey der Wiederhohlung einiger Versuche zu bemerken Gelegenheit gehabt habe, werde ich zu einer andern Zeit den Scheidekünstlern vorlegen.

Göttingen im November 1797.

Inhalt.

Inhalt.

Einleitung. — — — Seite 1
Erstes Kapitel. Wiederherstellung der Metalle durch Wasserstoffgas. — — 17
Zweites Kapitel. Wiederherstellung der Metalle durch Phosphor. — — 58
Drittes Kapitel. Wiederherstellung der Metalle durch Schwefel. — — 100
Viertes Kapitel. Wiederherstellung der Metalle durch Schwefelleber. — — 121
Fünftes Kapitel. Wiederherstellung der Metalle durch geschwefeltes Wasserstoffgas. — 143
Sechstes Kapitel. Reduktion der Metalle durch gephosphortes Wasserstoffgas. — 164
Siebentes Kapitel. Reduktion der Metalle durch Kohle. — — — 179
Achtes Kapitel. Reduktion der Metalle durch Licht. 206
Neuntes Kapitel. Reduktion der Metalle durch Säuren. — — — 224
Zehntes Kapitel. Oxidation entzündbarer Körper. 233
Oxidation des Stickstoffes. — — 233
Oxidation des Wasserstoffes. — 237
Oxidation des Phosphors. — — 239
Oxidation des Schwefels. — — 240
Oxidation der Kohle. — — 241
Oxidation der Metalle. — — 245
Eilftes Kapitel. Schluß. — — 258

Einlei-

Einleitung.

Obgleich einige Phänomene bei der Verbrennung in den frühesten Zeiten bekannt waren, so wurde doch vor der Mitte des 17ten Jahrhunderts kein gründlicher Versuch gemacht sie zu erklären. Vor dieser Zeit nahmen Alchemisten und Aerzte an, daß Schwefel der entzündbare Grundstoff sei, von welchem alle Erscheinungen bei der Verbrennung abhingen.

Allein Becher, welcher bemerkte, daß er in mehreren brennbaren Körpern nicht zu finden wäre, behauptete, daß er nicht der Grundstoff der Entzündbarkeit sei; sondern er nahm an, daß dieses Element trockner Natur sei und nannte es entzündbare Erde.

Stahl verbesserte diese Hypothese dadurch, daß er annahm, Bechers entzündbare Erde sei reines Feuer, in brennbaren Körpern gebunden und ein wesentlicher Theil derselben.

Nach Stahl ist ein brennbarer Körper zusammengesetzt und enthält gebundenes Feuer oder Phlogiston, und Verbrennung ist eine Entwickelung dieses Phlogistons aus einem gebundenen zu einem freien Zustande, und zuweilen begleitet mit Hitze und Licht; hören diese Erscheinungen auf, so wird der Körper unverbrennlich, und wird dieser kalzinirte Körper nun mit Kohle oder einem andern entzündbaren Körper, der fähig ist ihm Phlogiston oder gebundenes Feuer zu geben, erhitzt, so kehrt er wieder zur Klasse der entzündbaren Körper zurück.

Diese Hypothese ist so einfach und warscheinlich, daß sie seit dem Jahre 1706, obgleich verschiedentlich modifizirt, durch ganz Europa angenommen wurde.

Die vorzüglichsten Einwendungen dagegen sind, daß das Daseyn des Phlogistons nicht erwiesen

erwiesen werden kann, und daß sie nicht erklärt, warum die Körper nach der Oxydation schwerer, und nach ihrer Reduktion leichter werden.

Lavoisier, welcher entdeckte, daß die Zunahme des Gewichts, welche die Körper beim Verbrennen erhalten, dem Gewicht des verbrannten Körpers und der dazu verwendeten Lebensluft gleich ist; läugnete das Daseyn des Phlogistons, ob er gleich die Existenz eines gebundenen Wärmestoffs zugibt. Er scheint daher das Daseyn des Phlogistons zuzugeben, aber den Nahmen desselben in Wärmestoff verwandelt zu haben, und ihm die Kraft Verbrennung zu bewirken, abzusprechen.

Indessen, nachdem er entdeckt hatte, daß die Gewichtszunahme der Körper beim Verbrennen, von der Menge der absorbirten Luft abhinge, wurde er zu folgender schönen Hypothese verleitet, die eben so einfach ist, wie die Stahlische; und wenn je eine Hypothese den Nahmen von Theorie verdient, so ist es ganz gewiß die von Lavoisier.

Nach Lavoisier "ist ein entzündbarer Körper „nichts als ein Stoff der die Eigenschaft besitzt, „die Lebensluft zu zersetzen, und dem Wärme„stoff und Licht ihre Basis, nämlich den Sauer„stoff, zu entreissen, womit sie verbunden waren; „und daß ein Körper aufhört verbrennlich zu „seyn, wenn seine Affinität zum Sauerstoff ge„sättigt ist; daß er aber wieder verbrennlich „wird, wenn ihm der Sauerstoff durch einen „andern Körper wieder entrissen ist, der eine „größere Verwandtschaft zu diesem Grund„stoff hat.

„Geht diese Zersetzung der Luft schnell vor „sich, und gewissermaßen instantan, so zeigen „sich Flamme, Licht und Hitze; erfolgt im Ge„gentheil die Zersetzung sehr langsam und „ruhig, so sind Wärme und Licht kaum be„merkbar *)."

Auf diese Weise schreibt Lavoisier alle Prozesse der Oxydation, die Stahl aus der Entwickelung des Phlogistons erklärte, der Verbindung

*) Essay on phlogiston by R. Kirwan Esqr. a new edition p. 21, and 16.

bindung des Sauerstoffs mit dem entzündbaren Körper zu.

Im Gegentheil, alle Phänomene der Reduktion, die nach Stahl eine Verbindung des Phlogistons mit verkalkten Körpern waren, sind nach Lavoisier eine Trennung des Oxygens von denselben. Verbrennung ist demnach nach Stahl, Uebergang des Phlogistons aus einem Körper in den andern, nach Lavoisier aber nichts als Uebergang des Oxygens von einer Substanz zur andern.

Stahl nahm an, daß Wärme und Licht welche Verbrennung begleiten aus dem brennenden Körper herkämen; Lavoisier aber behauptet, daß Wärme und Licht vorzüglich und beinahe ganz allein aus der Lebensluft kommen.

Indessen diese Meinung des Herrn Lavoisier ist noch keinesweges bestätigt; denn Doktor Crawford hat gezeigt, daß inflammable Luft ein weit größeres Quantum von Wärmestoff enthält als Lebensluft *). Es

*) Auch Herr Bergrath von Crell hat, im vorigen Jahre, diesen nämlichen wichtigen Einwurf gegen

Es ist offenbar also, daß der große Vorzug der Lavoisierschen Hypothese vor der Stahlischen darin bestehet, daß sie die Zu- und Abnahme des Gewichts, welches die Körper bei der Verkalkung und Reduktion erleiden, besser erklärt.

Ungeachtet dieser glänzenden Entdeckung, die so leicht die Gewichtszunahme der Körper bei ihrer Verbrennung erklärt, war Herr Macquer der Meinung, daß Lavoisiers Hypothese nicht hinreichend sei, die Stahlische zu vertreiben, und er bemühte sich daher die Einwürfe gegen die Existenz des Phlogistons dadurch zu heben, daß er annahm, es sei das Licht, und daß bei jeder Verbrennung Licht und Lebensluft einander niederschlagen, so daß nach Macquer bei der Oxydation eines Körpers, die Lebensluft sich mit demselben verbindet und Licht

gegen das neue chemische System, in einem Aufsatze, welcher der hiesigen Königl. Societät der Wissenschaften ist vorgelesen worden, beigebracht. Man findet einen Auszug davon in den Göttingischen gelehrten Anzeigen 1796. A. d. U.

Licht frei macht. Wird aber die oxydirte Substanz zu ihrem brennbaren Zustande wieder hergestellt, so verbindet sich Licht damit und die Lebensluft wird entbunden.

Scheele modifizirte gleichfalls Stahls Hypothese so, daß er annahm, daß Hitze, Licht und entzündbare Luft, aus Phlogiston und Lebensluft zusammengesetzt wären. Licht glaubte er, enthalte mehr Phlogiston als die Hitze und inflammable Luft mehr als eins von jenen. Er nahm ferner an, daß diese Zusammensetzungen aus Lebensluft und Phlogiston, sich durch Zusatz oder Hinwegnahme von Phlogiston in einander verwandeln ließen, und daß wenn ein Metall durch sie reduzirt sei, sie zersetzt würden, weil ihr Phlogiston sich mit der reduzirten Substanz verbinde.

Seine Vorstellung von der Verkalkung ist, daß die Metalle entweder mit Hülfe ihres Phlogistons empyreal Luft anziehen und dadurch Hitze erzeugen, oder daß sie ihr Phlogiston der Luft mittheilen, und daß auf jede Weise empy-

real Luft in den Kalken ist, die die Vermehrung ihres Gewichts ausmacht *).

Die lezte Modifikation der Stahlischen Hypothese ist die des Herrn Kirwan, welcher annimmt, daß inflammable Luft in einem gebundenen oder konkreten Zustande in allen brennbaren Körpern vorhanden und das wahre Phlogiston der alten Chemiker ist; und, da es in der Gestalt von Luft dargestellt werden kann, so ist das Daseyn desselben nicht länger zweifelhaft.

Herr Kirwan nimmt an, daß wenn brennbare Körper kalzinirt oder in Säuren verwandelt werden, sie sich in den meisten Fällen mit fixer Luft verbinden, die während der Operation durch die Vereinigung ihres Phlogistons mit Lebensluft erzeugt wird; zuweilen aber verbinden sie sich mit andern Substanzen und Wasser, welches entweder in specie absorbirt wird, oder sich durch Vereinigung ihres Phlogistons mit Lebensluft während der Kalzination erzeugt.

Er

*) Scheele von Luft und Feuer.

Er vermuthet, daß einige von diesen zu ihrem brennbaren Zustande wieder hergestellt werden, durch die Zersetzung ihrer fixen Luft, einige zum Theil durch Ausstoßung derselben und anderer fremden Körper die sie absorbirt hatten; und endlich daß einige ihre Brennbarkeit durch die Zersetzung derselben in hohen Feuergraden wieder erhalten. Bei allen diesen Reduktionen nimmt er eine ähnliche Wiedervereinigung dieser Körper mit Phlogiston oder dem entzündbaren Grundstoff an *).

Obgleich Herrn Kirwans Hypothese die Gewichtszunahme zu erklären scheint, welche Körper während ihrer Verbrennung erhalten, so hat er doch das Daseyn der inflammablen Luft im verdichteten Zustande in allen brennbaren Körpern nicht bewiesen; auch hat er nicht gezeigt, daß fixe Luft eine Zusammensetzung aus entzündbarer und Lebensluft, noch bewiesen, daß fixe Luft der sauermachende Grundstoff ist.

*) Essay on phlogiston p. 38-166.

Alle diese Einwendungen sind mit vielem Rechte von den Antiphlogistikern gegen diese Hypothese gemacht worden, die auch daran aussetzen, daß Herrn Kirwans Erklärung der Verkalkung und Reduktion zu verwickelt und gegen die Einfachheit der Natur sei. "Denn," sagt Herr Fourcroy "da der Verfasser drei allgemeine Kalzinationsarten zugelassen hat, so ist „es nothwendig, daß er auch drei Arten der „Wiederherstellung annehmen muß *)."

Dieser Einwurf ist sehr gerecht, allein es wird sich zeigen, daß die antiphlogistische Erklärung der Verkalkung und Wiederherstellung nicht weniger verwickelt, irrig und der Einfachheit der Natur widerstrebend ist; denn wenn man die mancherlei Quellen, aus welchen sie ihr Oxygen herleiten das die Körper oxydirt, und die lange Reihe von metallischen Wiederherstellern welche sie annehmen, betrachtet, so muß man gestehen, daß wenn Simplizität eine Empfehlung ist, diese Hypothese diesen Vorzug entbehrt.

So

*) Ebendas. S. 207.

So wird nach Lavoisier das Oxygen welches brennbare Körper oxydirt, zuweilen von der Lebensluft hergeleitet, zuweilen aus der Atmosphäre, zuweilen aus den Säuren, oft aus dem Wasser und oft aus den Metalloxyden u. s. w.

Eben so ist das Verzeichniß der Stoffe, wodurch Körper wieder in ihren brennbaren Zustand versetzt werden, nicht weniger zahlreich.

"Die Hitze" sagt Herr Fourcroy "trennt „das Oxygene von einigen; ein Metall entreißt „es dem andern; Hydrogene oder entzündbares „Gas entzieht es den meisten Metallen und „der Kohlenstoff vielleicht allen *)."

Diesem Verzeichniß können Phosphor, Schwefel, und die Zusammensetzungen derselben mit Hydrogene, ferner das Licht, das elektrische Fluidum u. s. w. beigefügt werden, wie wir in der Folge sehen werden.

Aber ich werde mich bemühen zu zeigen, daß das Hydrogene des Wassers die einzige Substanz ist, welches oxydirte Körper zu ihren brenn-

*) Essay on Phlogiston p. 205.

brennbaren Zustande wieder herstellt, und daß Wasser die einzige Quelle des Oxygens ist, welches brennbare Körper oxydirt.

Mangel an Simplizität ist nicht der einzige Fehler der Hypothese von Lavoisier; denn er nimmt an, daß die Gewichtszunahme, welche Körper während ihrer Verbrennung erhalten, von der Absorption des Oxygens allein herrühren. So daß bei einem Stückchen Phosphor oder Kohle in Lebensluft verbrannt, die Gewichtszunahme, nach ihm ganz allein dem Oxygene oder der Grundlage der Lebensluft zu zuschreiben ist.

Diese Verbrennungen erklärt er dadurch, daß er annimmt, daß Phosphor, Schwefel und Kohle das Gas Oxygene zersetzen, indem sie die Basis desselben an sich reißen und Wärmestoff und Licht frei machen.

"Es findet," sagt Lavoisier "eine gänzliche „Absorbtion der Lebensluft oder vielmehr des „Oxygens statt, das die Basis derselben aus„macht, wenn Phosphor verbrannt wird, und „das Gewicht der erhaltenen Phosphorsäure „beträgt

„beträgt gerade so viel, als das Gewicht des „Phosphors und der beim Verbrennen des„selben verwendeten Lebensluft zusammen ge„nommen. Die nämliche Uebereinstimmung „des Gewichts bemerkt man bei der Verbren„nung des entzündbaren Gas mit Lebensluft, „bei der Verbrennung der Kohle u. s. w." *)

Seine Ideen von der Verkalkung der Metalle sind die nämlichen.

"Wir behaupten nicht," sagt er, "daß sich „Lebensluft mit Metallen verbindet um Kalke „zu bilden, weil diese Angabe nicht genau „genug seyn würde; aber wir sagen, daß wenn „ein Metall bis zu einer gewissen Temperatur „erhitzt ist, und seine Theilchen in einer gewissen „Entfernung durch die Hitze getrennt sind, daß „ihre Anziehungskraft hinlänglich vermindert „ist, es dadurch fähig wird die Lebensluft zu „zersetzen, deren Basis, das Oxygene es anzieht „und den andern Grundstoff, die Wärmema„terie frei macht.

„Diese

*) Ebendas. S. 14.

„Diese Erklärung von dem was während „der Kalzination vorgeht, ist nicht Hypothese, „sondern das Resultat von Thatsachen. Es „sind mehr als zwölf Jahr, seit die Beweise „von einem von uns der Akademie vorgelegt, „und durch eine zahlreiche Kommission bestätigt „sind. Es wurde damals bewiesen, daß wenn „die Verkalkung der Metalle unter Glasglocken „oder in verschlossenen Gefäßen vorgenommen „wird, welche bekannte Quantitäten von Luft „enthalten, die Luft selbst zersetzt und das Ge- „wicht des Metalls um genau so viel vermehrt „wird, als das der verschluckten Luft beträgt. „Man hat seitdem gefunden, daß wenn man „die Operation in der reinsten Lebensluft vor- „nahm, sie ganz absorbirt werden konnte.

„Bei diesen Erklärungen finden keine Muth- „maßungen statt, sondern das Ganze ist mit „Gewicht und Maß bewiesen." *)

Dieses beweist offenbar, daß Lavoisier Oxy- gen und Sauerstoffgas mit einander verwechselt, und

*) Essay on Phlogiston p. 13 - 15.

und das leztere als eine Zusammensetzung aus Oxygene, Licht und Wärmestoff betrachtet.

Allein da das trockenste Gas einen großen Antheil von Wasser enthält, wie Dr. Priestley und Herr Kirwan gezeigt haben *), und da alles Gas, ausgenommen Licht und Wärmestoff absorbirt wird, so folgt nothwendig, daß die Gewichtszunahme, welche die Körper bei der Verbrennung erhalten, nicht vom Oxygene allein, sondern auch von dem Wasser herrühren, das in der Lebensluft enthalten ist.

Oxyde sind daher Zusammensetzungen aus brennbaren Körpern, Oxygene und Wasser.

Ein anderer wichtiger Einwurf gegen Lavoisier's Hypothese ist, daß so wohl Oxydation als Reduktion durch einfache Wahlanziehung hervorgebracht werden. Wenn also, nach ihm, Eisen Kupfervitriol reduzirt, so thut das Eisen weiter nichts, als daß es das Oxygene vom Kupfer,

*) Philosophical Transactions Vol. 78. p. 314.

Kupfer, vermöge seiner größeren Anziehungskraft gegen diesen Grundstoff, trennt.

Aus dieser Betrachtung der Verbrennung, die sich auf die genauesten Versuche in der Chemie gründet, ergibt sich, daß die antiphlogistische Hypothese, die Gewichtszunahme der Körper bei der Verbrennung nicht befriedigend erklärt, und daß sie folglich nicht als eine genaue Theorie zugelassen werden kann.

Erstes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Wasserstoffgas.

Weil der Wasserstoff oder die Grundlage der entzündbaren Luft in den folgenden Versuchen eine wichtige Rolle zu spielen scheint, und nach einigen Scheidekünstlern das reine Phlogiston selbst ist, so habe ich das erste Kapitel dieses Werks dem Wasserstoffgas gewidmet, weil dieses die einfachste Gestalt ist, in welcher der Wasserstoff bisher dargestellt ist. Allein ich hatte nicht die Mittel mir dieses Gas frei von Kohlenstoff und andern Unreinigkeiten zu verschaffen, die es auflöst und mit sich in die Höhe führt, noch die atmosphärische Luft auszuschließen, Umstände, die, wie ich weiß, auf gewisse Weise Einfluß auf die Resultate haben müssen, da man nicht voraussetzen kann, daß diese fremden Stoffe während des Prozesses der Wiederherstellung unthätig bleiben würden. Indessen da

eine solche Genauigkeit nicht in der Gewalt eines jeden Experimentators ist, so war ich genöthigt mich des Wasserstoffgas mit den eben erwähnten Unvollkommenheiten zu bedienen.

Obgleich die meisten hier beschriebenen Versuche mit einer Menge verschiedener weißen und gefärbten Seidenzeuge gemacht wurden, so werde ich doch nur die mit den ersteren beschreiben, da dieß die erzeugten Veränderungen genauer zeigt, und weniger fremden Stoff enthält, um das Resultat des Versuches zu modifiziren, und um der Kürze willen werde ich den Ausdruck Seidenzeug gebrauchen um dadurch weißes Seidenzeug anzudeuten.

Erster Versuch. Gold.

Ich schüttete etwas schwefelsauren Aether in eine Goldauflösung in Königssäure und erhielt dadurch eine Auflösung des Goldes in Aether, die ich von der Säure trennte.

In diese Aetherauflösung des Goldes tauchte ich ein Stück Seidenzeug, nahm es heraus und hing es, nachdem es wieder trocken war, in

einen

einen langen Glascylinder auf, der über ein Gefäß gestellt war, das eine Mischung aus Schwefelsäure und Eisenfeile enthielt.

Das Seidenzeug erhielt, nachdem es eine Zeitlang in diesem Zustande einem lebhaften Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt war, eine Purpurfarbe, und ein beträchtlicher Goldfleck von unregelmäßiger Gestalt zeigte sich an dem obern Ende des Zeuges und hatte ein sehr glänzendes Ansehen.

In diesem Zustande blieb das Zeug ungefähr vier Monate und wurde häufig besehen; allein ich bemerkte keine andere beträchtliche Veränderung, außer daß die Purpurfarbe mehr gesätigt wurde. Nun wurde der Versuch unterbrochen, und als ich das Zeug herausnahm und es im Sonnenlicht untersuchte, bemerkte ich reduzirte Goldtheilchen; allein sie waren sehr fein und keinesweges so glänzend als der Fleck welcher zuerst erschien.

Während des Versuches wurden von Zeit zu Zeit frische Materialien zur Hervorbringung des Wasserstoffgas hinzugesetzt.

Aus dem glänzenden Flecken von dem reduzirtem Golde, den ich bei diesem Versuche bemerkte, schloß ich, daß eine hinlängliche Quantität Gold in den Fasern des Seidenzeuges vorhanden seyn würde, wenn sie nur wiederhergestellt werden könnte.

Die reduzirte Stelle Gold war sehr beständig und hing fest an dem Zeuge.

Zweiter Versuch. Gold.

Um zu bestimmen, ob eine Goldauflösung in Aether oder in Wasser am paßlichsten zu diesen Versuchen sei, rauchte ich eine Auflösung des Goldes in Königswasser bis zur Trockne ab, und löste das erhaltene Salz in destillirtem Wasser auf. In diese Flüssigkeit weichte ich ein Stück Seidenzeug, welches, nachdem es an der Luft getrocknet war, in einen Glascylinder aufgehangen wurde, wie beim vorigen Stücke, und setzte es der Wirkung des Wasserstoffgas ohngefähr zwei Monate lang aus. Das Seidenzeug nahm nach einiger Zeit eine Purpurfarbe an und es zeigten sich einige Flecken

von

von reduzirtem Golde, von der Größe von Nadelknöpfen, nebst einem beträchtlich größeren. Bei der Untersuchung des Seidenzeuges in der Sonne bemerkte ich, daß das Ganze mit seinen Theilchen vom reduzirten Golde bestreuet war.

Nach vielen Versuchen mit diesen beiden Goldauflösungen wurde ich überzeugt, daß die Auflösung in Wasser die paßlichste sei.

Dritter Versuch. Silber.

Nachdem ich etwas reines Silber in verdünnter Salpetersäure aufgelößt, und etwas von dem Wasser bei gelinder Wärme verdampft hatte, setzte ich das Uebrige an einen dunkeln Ort zum Krystallisiren. Die Krystallen wurden von der Flüssigkeit abgesondert und in destillirtem Wasser aufgelöst; zu einem Theile dieser mit salpetersaurem silbergesättigten Auflösung setzte ich noch zwölf Theile destillirtes Wasser.

In diese verdünnte Auflösung tauchte ich ein Stück Seidenzeug, worauf es herausgenommen und in der Wärme getrocknet wurde; auf

diese Weise behielt das Zeug seine weiße Farbe, da es hingegen an der Luft, und besonders bei vielem Licht getrocknet, seine weiße in eine rothbraune Farbe verändert haben würde, die nach dem Grade der Stärke des Lichtes heller oder dunkler ausgefallen seyn würde.

Die Fäden einiger Arten von Seidenzeug werden gleich nach dem Eintauchen in einer Auflösung von salpetersaurem Silber braun gefärbt; doch erhielt ich oft Seidenzeug, das seine vollkommene weiße Farbe beibehielt, wenn es beim Feuer oder im Dunkeln getrocknet wurde.

Das eben erwähnte getrocknete Stück Seidenzeug wurde in dem Mittelglase von Doktor Nooth's Maschine aufgehangen, und in das untere Glas etwas verdünnte Schwefelsäure und einige kleine eiserne Nägel gethan.

Die Maschine wurde darauf in ein dunkles Kabinett gesetzt, um die Einwirkung des Lichtes zu verhindern. Nachdem das Zeug eine Zeitlang dem Wasserstoffgas ausgesetzt gewesen war, nahm es eine hellbraune Farbe an, die allmählich

dunkler,

dunkler wurde, bis sie sich zuletzt in ein unangenehmes Schwarz verwandelte. Nun fingen an sehr feine Theilchen von wiederhergestelltem Silber an sich zu zeigen, die allmählich an Zahl und Glanz zunahmen.

Dieser Versuch wurde vier Monathe lang fortgesetzt, worauf das Zeug aus der Maschine genommen wurde. Es hatte ein graues metallisches Ansehen, das sich beträchtlich in das Braune zog.

Der nämliche Versuch wurde mit einem andern Stücke Seidenzeug wiederhohlt, nur mit der Abänderung, daß eine Quantität Wasser in das Mittelglas der Maschine gegossen, und darüber das Zeug aufgehangen wurde; die Absicht hiervon war, das Gas durch das Wasser zu reinigen.

Die Erscheinungen waren beinahe dieselbigen, ausgenommen, daß das Zeug früher schwarz wurde, und daß einige der Silberflecken größer und besser reduzirt waren.

Die Silberflecken waren beständig und hingen fest an dem Seidenzeuge.

Vierter Versuch. Blei.

In eine Auflösung von essigsaurem Blei in destillirtem Wasser, tauchte ich ein Stück Seidenzeug und trocknete es an der Luft; ich hing es über etwas Wasser in Doktor Nooth's Maschine, und setzte es dem Wasserstoffgas ungefähr drei Monate lang aus.

Die Erscheinungen waren beinahe die nämlichen als im vorhergehenden Versuche, ausgenommen daß das Zeug nicht so schwarz war; die Theilchen des reduzirten Bleies glichen dem Silber.

Aehnliche Versuche wurden in dieser Maschine mit Seidenzeug gemacht, das in einer Auflösung von königssaurem Golde in Wasser getaucht war; da aber die Erscheinungen den beiden zuerst erzählten Versuchen fast gleich waren, so ist es überflüßig sie hier zu wiederhohlen.

Meine Aengstlichkeit, die Ursache der glänzenden Flecken von reduzirtem Gold und Silber die sich auf den Seidenzeuge in diesen Versuchen zuweilen zeigten, zu entdecken, läßt sich

leichter

leichter denken als beschreiben; denn ich schloß, daß wenn die Ursache ausfindig gemacht wäre, würde ein beträchtlicher Schritt zur Erreichung meiner Absicht gethan seyn. Aber viel und verändert waren die Versuche die ich anstellte, ehe der Umstand von welchen diese Flecken herrührten entdeckt wurde.

Endlich fand ich, daß sie von der Gegenwart von Feuchtigkeit abhingen, und daß die Flecken von reduzirtem Metall von kleinen Wassertropfen herrührten, die durch das elastische Fluidum mit in die Höhe gerissen und an dem Seidenzeuge abgesetzt wären.

Die Versuche welche zu diesen Gedanken leiteten sollen an ihren gehörigen Orte erzählt werden. Ich will jetzt fortfahren den übrigen Theil der Versuche nach dem Plane mitzutheilen, den ich in der Vorrede angegeben habe, und nur einen Umstand anzeigen, der sich während derselben ereignete.

Ich fand zuweilen, daß die Entwickelung des Wasserstoffgas aus einer Mischung von Säure, Wasser und eisernen Nägeln plötzlich

aufhörte, welches mich veranlaßte frische Säure zuzusetzen; als ich fand daß dieses nichts half, goß ich mehr Wasser zu, allein es entwickelte sich dennoch kein Gas; die Verhältnisse von Säure und Wasser wurden abgewechselt, aber ohne Erfolg. Da ich die Mischung von Säure und Wasser zu meiner Absicht untauglich hielt, goß ich sie ab, und wusch und schüttelte die Nägel mit frischem Wasser welches gleichfalls weggeschüttet wurde. Als ich nun aus Versehen etwas von der für untauglich gehaltenen verdünnten Säure auf die Nägel goß, fand ich zu meinem größten Erstaunen, daß Gas mit der größten Heftigkeit entwickelt wurde.

Als ich über die Ursache dieses sonderbaren Umstandes nachdachte, schloß ich, daß sie von einer Rinde von überoxydirtem Eisen herrührte, die sich an der Oberfläche der Nägel gesetzt, und sie gegen den Angriff der verdünnten Säure geschützt hatte, und daß diese Rinde durch das Schütteln und Waschen entfernt sei und dadurch der verdünnten Säure wieder Wirkung auf das Eisen gegeben habe.

Fünfter Versuch. Gold.

Ich tauchte ein Stückchen Seidenzeug in eine Auflösung von königssaurem Golde und trocknete es an der Luft; es wurde darauf ohngefähr eine halbe Stunde lang über ein cylindrisches Glas gelegt, in welchem eine Mischung von verdünnter Schwefelsäure und kleinen eisernen Nägeln befindlich war; allein ich bemerkte keine Wiederherstellung des Metalls. Ich tauchte ein anderes Stück Seidenzeug in die nämliche Goldauflösung, und setzte es, während es noch naß war, demselben Strome von Wasserstoffgas aus, worauf sich sogleich Anzeigen von Reduktion zeigten; denn die gelbe Farbe welche die Auflösung dem Seidenzeuge mitgetheilt hatte, fing an sich in eine grüne zu verwandeln, und sehr bald nachher schimmerte ein dünner Ueberzug von Gold an der dem Gas zugekehrten Seite. Bald darauf bildete sich in der Mitte des Zeuges ein sehr schöner blauer Fleck, der mit orange und purpur eingefaßt war. Während dieses Versuchs, der ungefähr eine halbe Stunde dauerte, wurde das Zeug beständig mit destillirtem Wasser feucht erhalten.

Wenn man mit dieser Goldbereitung Versuche macht, so ist es nothwendig die Auflösung bis zur Trockniß abzurauchen, ehe man das Salz im Wasser auflöst, weil ein Uebermaß von Säure die Wiederherstellung großentheils verhindert. Goldauflösungen vertragen bei diesen Versuchen keine so starke Verdünnung mit Wasser, als Auflösungen von Silber und andern Metallen.

Sechster Versuch. Silber.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von salpetersaurem Silber getaucht und an einem dunkeln Orte getrocknet; ich setzte es darauf dem Strome des Wasserstoffgas ohngefähr zwanzig Minuten lang aus; allein es erschien keine Reduktion des Silbers; die einzige bemerkbare Veränderung war, daß es braun gefärbt wurde.

Ich tauchte ein anderes Stück von dem nämlichen Seidenzeuge in dieselbe Silberauflösung, und nachdem ich es, während es noch naß war, dem Strome des Wasserstoffgas aus-

setzte,

setzte, bemerkte ich bald deutliche Zeichen von Reduktion; die weiße Farbe des Zeuges wurde in eine braune verwandelt, welche allmählich dunkler wurde, und die dem Gas zugekehrte Seite des Zeuges war mit reduzirtem Silber überzogen. Verschiedene Farben, als blau, purpur, roth, orange und gelb begleiteten die Wiederherstellung. Diese Farben verändern sich oft und folgen auf einander während der Reduktion.

Das Zeug wurde, so lange der Versuch dauerte, beständig mit destillirtem Wasser feucht erhalten. Wenn die Seide zufällig zu stark naß gemacht wird, überzieht sich die dem Gas zugekehrte Seite oft mit Schuppen von schmutzig blauer Farbe, die nach dem Trocknen des Zeuges abgebürstet werden können; es bleibt alsdann ein anderer Ueberzug von reduzirtem Silber zurück, der aber keinen sonderlichen Glanz hat.

Diese Versuche mit der Reduktion des Goldes und Silbers sind oft, und mit beinahe demselben Erfolg wiederhohlt worden.

Siebenter Versuch. Silber.

Ich glaubte, daß vielleicht eine andere Zubereitung des Silbers bessere Wirkung thun könnte als eine salpetersaure; ich fällte daher etwas von der letzteren mit aufgelöster salzsaurer Soda und schüttete das ganze auf ein Filtrum, süßte es mit destillirtem Wasser aus, und löste es in Amoniak auf. In diese Auflösung tauchte ich ein Stück Seidenzeug und trocknete es an der Luft. Als ich es der Wirkung des Wasserstoffgas aussetzte, konnte ich keine Zeichen der Reduktion bemerken, ausgenommen eine schwache braune Farbe. Ich tauchte ein anderes Stück Seidenzeug in die nämliche Auflösung, und um zu bestimmen ob Wasser die Kraft besäße, das auf diese Weise bereitete Silber eben so wie bei den vorigen Versuchen wieder herzustellen, setzte ich das Zeug, weil es noch naß, war dem nämlichen Strome von Wasserstoffgas aus, und in wenigen Sekunden war ein metallischer Glanz, auf der dem Strome zugekehrten Seite sichtbar. Bald nachher erschien ein blauer Fleck und eine schwache Spur von gelb, die aber gleich wieder verschwanden.

Dieses

Dieses so bereitete Silber färbt die Seide nicht so stark als in Salpetersäure aufgelöstes; das reduzirte Silber war in der That sehr glänzend; allein es lief bald an und verschwand und ließ bloß eine braune Farbe zurück; so daß es dem salpetersauren Silber nachzustehen scheint, das gleichfalls nach der Wiederherstellung anläuft und oft verschwindet; zuweilen aber zum Theil permanent reduzirt bleibt.

Achter Versuch. Platina.

Mit vieler Mühe verschaffte ich mir eine kleine Quantität roher Platina und löste sie in Königswasser auf. Die Auflösung wurde bis zur Trockne verdampft, und das Salz darauf in destillirtem Wasser aufgelöst.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in diese Auflösung getaucht und an der Luft getrocknet; ich setzte es darauf einem sehr lebhaften Strome von Wasserstoffgas ungefähr zwanzig Minuten lang aus; allein ich bemerkte keine Zeichen der Wiederherstellung.

Ein

Ein anderes Stückchen Seide wurde in die nämliche Auflösung getaucht, und während es noch feucht war demselben Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt. Nach fünf oder sechs Minuten war die Platina reduzirt und hatte ein hell weißes metallisches Ansehen, an der Seite die dem Gas zugekehrt war. Keine Farben begleiteten diese Wiederherstellung. Diese Auflösung gibt der Seide eine gelbbraune Farbe.

Nach einiger Zeit verschwand aller Metallglanz, so wie das Zeug trocken wurde. Die Auflösung der Platina erfordert mehr Zeit und einen stärkern Strom von Wasserstoffgas zu ihrer Wiederherstellung als Gold oder Silber.

Neunter Versuch. Quecksilber.

Ich benetzte ein Stückchen Seidenzeug mit einer Auflösung von oxydirtem salzsaurem Quecksilber in destillirtem Wasser, und trocknete es an der Luft; als es hierauf dem Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt wurde, zeigte sich keine sichtbare Veränderung.

Ein

Ein anderes Stückchen Seidenzeug wurde in diese Auflösung getaucht und noch naß demselben Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt; das Metall wurde sehr bald und sehr schön wiederhergestellt und sahe aus wie Silber.

Die Wiederherstellung fing plötzlich und mit fast gar keinem Anschein von vorhergehender Färbung an; einige sehr schwache aber zugleich durchsichtige Farben begleiteten sie; die merkwürdigsten darunter waren ein helles Orange mit einem blauen Rande und ein Gelb das sich in das Grüne zog. Diese Farben verschwanden bald.

Als das Zeug umgewendet wurde, bemerkte ich, daß das Gewebe an einigen Stellen durch einen dünnen Schwaden verhüllt wurde, der so wie die Reduktion fortging auf den Enden des Zeuges fortschoß und sie auf eine schöne Art vergüldete und die Textur sehr deutlich zeigte.

Nach einiger Zeit schien das Quecksilber zu verschwinden, so daß es zweifelhaft war, ob etwas davon auf dem Seidenzeuge zurückgeblie-

ben sei; allein als ich es in der Sonne schüttelte bemerkte ich, daß glänzende Stäubchen herabfielen, und als ich das Zeug auf ein Stück blau Papier rieb, zeigten sich glänzende Metalltheilchen die ihre Verwandschaft der Vereinigung verloren zu haben schienen, denn sie verbanden sich nicht.

Eine merkwürdige Abweichung zwischen dieser Quecksilberbereitung und dem salpetersauren Silber ist, daß keine schwarze oder braue Farbe der Reduktion des Quecksilbers vorherging, sie begleitete oder nachfolgte. Scheele reduzirte ein Berlinerblausaures Quecksilber dadurch, daß er einer Auflösung desselben im Wasser, Eisenfeil und eine geringe Quantität Schwefelsäure beimischte *).

Zehnter Versuch. Kupfer.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von Kupfervitriol getaucht, dann herausgenommen und getrocknet und eine beträchtliche Zeitlang einem lebhaften Strome von Wasserstoffgas

*) Scheele von Feuer und Luft.

stoffgas ausgesetzt, allein es zeigten sich keine Spuren von Wiederherstellung.

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Kupferauflösung gebracht und noch naß dem eben so lebhaften Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt Die Erscheinungen waren folgende:

Nach ein paar Minuten nahm das Zeug eine schwache braune Farbe an, und an der dem Gas ausgesetzten Seite zeigte sich eine weiße metallische Haut, welche in eben dem Verhältniß verschwand als die Seide trocken wurde; als ich das Zeug wieder anfeuchtete, sahe ich eine ähnliche Haut erscheinen, die gleichfalls wieder verschwand, sobald das Zeug trocken wurde. Wird das Zeug beständig feucht erhalten, so wird die braune Farbe weit dunkler und erhält einen schwachen Strich von roth. Die Ränder des Zeuges welche über den Glaszylinder hervorragten und daher dem Strome des Gas nicht ausgesetzt waren, behielten die blaue Farbe, welche die Auflösung der Seide mittheilt.

In einigen dieser weißen metallischen Häutchen erschien ein schwaches Braun das sich in

das Gelbliche zog, welches, wiewohl dunkel, das Licht reflektirte.

Nachdem das Zeug trocken war blieb nichts als eine braune Farbe zurück.

Eilfter Versuch. Blei.

In einer Auflösung von essigsaurem Blei in destillirtem Wasser wurde ein Stück Seidenzeug naß gemacht, getrocknet und eine Zeitlang dem Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt; es zeigte aber keine bemerkbare Veränderung.

Ein anderes Stück Seide wurde in die nämliche Bleiauflösung gelegt, und noch naß demselben Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt; nach einigen Secunden war die dem Gas ausgesetzte Seite mit reduzirtem Blei überzogen, das wie Silber aussah.

Die Reduktion war mit einer braunen Farbe begleitet, die aber bei weitem nicht so gesättigt war als die, welche die Wiederherstellung des salpetersauren Silbers begleitet.

Die andere Seite des Zeuges wurde auch dem Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt, und erhielt

erhielt bald einen metallischen Ueberzug von gleichem glänzenden Ansehen und zeigte die Textur des Zeuges außerordentlich deutlich.

Es ist merkwürdig, daß Blei keine andere Farbe als eine hellbraune während der Reduktion zeigt; dahingegen Gold, Silber und Quecksilber, und vorzüglich die beiden ersten, eine sehr große Verschiedenheit von Farben hervorbringen.

Nach einiger Zeit verlor das auf diese Weise reduzirte Blei beträchtlich von seinem Metallglanze, und zwar in dem Verhältniß wie das Zeug trocknete.

Zwölfter Versuch. Zinn.

Ich lößte einige Krystallen von salzsaurem Zinn in destillirtem Wasser auf, tauchte ein Stückchen Seide hinein und trocknete es in der Luft; es wurde darauf dem Strome des Wasserstoffgas eine beträchtliche Zeitlang ausgesetzt; allein ich konnte keine Veränderung oder Anschein von Wiederherstellung bemerken. Ein anderes Stück Seide wurde in dieselbe Auflösung

getaucht und noch feucht dem nämlichen Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt; nach kurzer Zeit fing die Reduktion an und war mit einer großen Mannigfaltigkeit von schönen Farben begleitet, zum Beispiel, roth, gelb, orange, grün und blau, die alle mannigfaltig unter einander vermischt waren.

Das wiederhergestellte Zinn verschwindet zugleich mit diesen Farben, so wie das Zeug trocknet, und es bleibt nichts zurück als eine feuille morte Farbe. Die nämliche Zinnauflösung wurde auch durch Wasserstoffgas wiederhergestellt, das aus Zinn und Salzsäure entwickelt wurde.

Diese Versuche gelingen nicht gut mit salzsaurem Zinn das ein Uebermaß von Säure enthält.

Dreizehnter Versuch. Arsenik.

Salzsaurer Arsenik, der durch eine Digestion von weißem Arsenikoxyde in Salzsäure bereitet war, wobei die Hitze so lange unterhalten wurde bis fast alle Säure verdampft war und eine

weiche

weiche Masse von der Konsistenz von Theer übrig blieb, wurde in destillirtem Wasser aufgelöst.

In diese Auflösung wurde ein Stückchen Seidenzeug getaucht und darauf an der Luft getrocknet; ich setzte es nun einem lebhaften Strome von Wasserstoffgas aus, das ich aus Zink und Salzsäure entwickelte, allein es fand keine Wiederherstellung statt.

Ein anderes Stück Seide wurde so naß wie es aus der Auflösung genommen war, dem nämlichen Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt; sogleich wurde die dem Strome ausgesetzte Seite mit einem glänzenden Ueberzuge von reduzirtem Arsenik bedeckt, der mit einer gelben Farbe begleitet war. Nach kurzer Zeit verschwand der metallische Glanz und nur die gelbe Farbe blieb.

Pelletier stellte die Arseniksäure dadurch zu ihrem metallischen Zustande her, daß er Wasserstoffgas durch eine Verbindung der Säure mit zweimal so viel Wasser, dem Gewichte uach, gehn ließ *).

*) Rozier Journal de Physique. Fevrier 1782.

Vierzehnter Versuch. Wißmuth.

Ein Stück Seide wurde in eine Auflösung von salpetersaurem Wißmuth in destillirten Wasser getaucht, und trocken dem Wasserstoffgas ausgesetzt, das aus Zink und Salzsäure gewonnen war; es erlitt keine sichtbare Veränderung. Ein anderes Stück Zeug wurde mit der nämlichen Wißmuthauflösung benetzt und über einen schwachen Strom von Wasserstoffgas gelegt; der Wißmuth wurde bald, an der den Gas gegenüber liegenden Seite in metallischer Gestalt hergestellt. Die Reduktion war von einer röthlich braunen, mit violett gemischten Farben begleitet.

Funfzehnter Versuch. Spießglanz.

Mit einer Auflösung von weinsteinsaurem Spießglanz in destillirten Wasser wurde ein Stückchen Seidenzeug benetzt und an der Luft getrocknet. Ich setzte es darauf dem Strome von Wasserstoffgas aus, das aus Zink und Salzsäure entwickelt war; es erfolgte aber keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes Stück, in die nämliche Spießglanzauflösung getaucht und noch naß dem schwachen Gasstrome ausgesetzt, zeigt bald Metallglanz der von einer hellgelben Farbe begleitet war.

Sechszehnter Versuch. Eisen.

Ein Stück Seide wurde in eine stark verdünnte Eisenvitriolauflösung getaucht und an der Luft getrocknet; es zeigte keine sichtbare Veränderung als es einen starken Strome von Wasserstoffgas aus verdünnter Schwefelsäure und kleinen eisernen Nägeln ausgesetzt wurde.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die nämliche Eisenauflösung getaucht und naß über den Gasstrom gelegt, allein ich konnte kein reduzirtes Eisen bemerken. Das Zeug wurde darauf in ein Glas mit reinem Wasser gelegt, worauf sich ein sehr feines metallisches Häutchen über die Oberfläche des Wassers verbreitete.

Dieser Versuch wurde mit einem sehr heftigen Strome von Wasserstoffgas wiederhohlt, das ich aus Zink und Salzsäure bereitet hatte,

und in ohngefähr einer Minute zeigten sich feine Streifen von reduzirtem Eisen auf der Oberfläche des Zeuges die dem Gas zugekehrt war.

Die Seide wurde darauf in Wasser gebracht und theilte der Oberfläche desselben eine starke metallische Haut mit, davon einige Stellen sehr glänzend, andere aber trübe und weit unvollkommener reduzirt waren.

Siebenzehnter Versuch. Zink.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Zink in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; in dem lebhaften Strome von Wasserstoffgas aus Salzsäure und Zink entwickelt, litt es keine bemerkbare Veränderung.

Ein anderes Stück Zeug in die nämliche Auflösung getaucht und noch naß dem eben so heftigen Strome des Gas ausgesetzt, zeigte nach ohngefähr dreißig Secunden die Wiederherstellung des Metalls auf eine sehr deutliche Art an einem Theil des Zeuges. Die Seide wurde darauf in ein Glas reines Wasser getaucht, und

verbrei-

verbreitete eine gänzende metallische Haut über die Oberfläche der Flüssikeit.

Da diese Reduktionen des Eisens und Zinks durch Wasserstoff der lavoisierschen Tafel der Verwandschaft des Sauerstoffs widersprechen, so fing ich an zu vermuthen, daß die Ueberzüge welche so deutlich auf der Seide und der Oberfläche des Wassers sich zeigten, durch die Salzsäure von dem Zink abgerissen seyn und an dem Zeuge von dem Gas abgesetzt seyn mögten.

Um diesen Zweifel zu entfernen tauchte ich ein Stück von dem nämlichen Seidenzeuge in destillirtes Wasser und setzte es noch naß demselben Strome des Wasserstoffgas aus; allein nichts metallisches war zu bemerken an dem Zeuge; auch gab es in Wasser gelegt keine Haut, noch den geringsten Anschein von Metall auf der Oberfläche derselben und daher kann kein Zweifel an der Wirklichkeit dieser Reduktion mehr seyn.

Doctor Priestley stellte Eisen und Blei zu ihren metallischen Zustande wieder her, indem

er

er ihre Kalke mit Hülfe eines Brennglases in Wasserstoffgas erhitzte.

Diese Versuche zeigen gleichfalls einen Irrthum in Bergmanns Verwandtschafts-Tabelle auf dem nassen Wege; denn er bestimmte die letzte Stelle in dieser Tafel für das Phlogiston, welches er als die Basis der entzündbaren Luft betrachtete, weil er unbekannt mit metallischen Reduktionen war, die durch Wasserstoff auf dem nassen Wege hervorgebracht werden *).

Nachdem ich gefunden hatte, daß Wasser diese Reduktionen auf eine merkwürdige Weise befördert und beschleunigt, war ich neugierig zu wissen ob Alkohol und Aether die nämliche Wirkung hervorbringen würden. In dieser Hinsicht verdampfte ich eine Auflösung des Goldes in Königssäure bis zur Trockenheit, als das Gefäß erkaltet war goß ich etwas Alkohol darauf um das Salz aufzulösen; sogleich wurde das Glas worin das Salz sich befand so heiß, daß die Hand

*) De attractionibus electivis. Opuscul. Chem. et Phys. Tom. III. p. 341.

Hand es kaum ertragen konnte und es verbreitete sich ein aromatischer Geruch wie der von Aether, von welchem ohne Zweifel diese Flüssigkeit eine Art war.

Achtzehnter Versuch. Gold.

In diese Auflösung des Goldes in Alkohol wurde etwas Seidenzeug eingetaucht und einem Strome von Wasserstoffgas ausgesetzt, das aus verdünnter Schwefelsäure und kleinen eisernen Nägeln gewonnen wurde. Das Zeug welches mit Alkohol feucht erhalten wurde, nahm nach ohngefähr zwei Minuten eine braune Farbe an, und es zeigten sich weiße metallische Schuppen auf der dem Gas zugekehrten Seite; einige von diesen verschwanden nach kurzer Zeit und es erschienen einige wenige kleine Flittern von der wahren Farbe des Goldes. Diese vergingen auch bald, und es blieb nichts übrig als eine unangenehme braune Farbe die mit schmutzig blauen Flecken gemischt war.

Ich fand bei Wiederholung dieses Versuchs, daß zuweilen kleine gelbe Flittern sich zeigten, und

ich bin überzeugt, daß ihre Erscheinung und auch die weißen Häutchen von der Gegenwart von Wasser abhangen, welches im Alkohol oder im Gas enthalten ist und an das Zeug abgesetzt wird.

Neunzehnter Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von Gold in Aether getaucht, und noch naß dem Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt und mit Aether feucht erhalten. Einige Minuten hindurch erlitt das Zeug keine Veränderung, endlich aber fing es an eine schwache Farbe anzunehmen, allein weiße oder gelbe Schuppen erschienen nicht.

Wird dieser Versuch so lange fortgesetzt bis das Zeug eine hinlängliche Quantität Wasser aus dem Gas aufgenommen hat, so zeigen sich einige Schuppen.

Zwanzigster Versuch. Silber.

Ich verschaffte mir etwas salpetersaures Silber, das geschmolzen wurde, um so viel von seinem Kristallisationswasser als möglich zu vertreiben,

treiben, und löste es in Alkohol auf. Ich tauchte ein Stückchen Seidenzeug hinein und setzte es dem Strome des Wasserstoffgas, und erhielt es mit Alkohol feucht; nach einigen Secunden nahm das Zeug eine braune Farbe an, die allmählig dunkler wurde, reduzirtes Silber zeigte sich aber einige Minuten hindurch nicht; doch erschienen endlich wenige metallische Schuppen an der dem Gas zugekehrten Seite.

Ein und zwanzigster Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine Auflösung von oxydirtem salzsaurem Quecksilber getaucht und getrocknet; ich setzte es darauf dem Wasserstoffgas aus und erhielt es mit Alkohol feucht. In den ersten Minuten litt das Zeug keine Veränderung, endlich aber zeigten sich einige kleine Schuppen an der dem Gas zugekehrten Seite.

Zwei und zwanzigster Versuch. Blei.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in aufgelöstes essigsaures Blei getaucht, getrocknet und ohnge-

ohngefähr funfzehn Minuten lang dem Strome des Wasserstoffgas ausgesetzt, und in dieser Zeit beständig mit Alkohol feucht erhalten. Ich bemerkte keine sichtbare Veränderung, außer daß sehr feine Schüppchen an den Kanten des Zeuges reduzirt waren welche sich nicht über den Rand des Gefäßes erstreckten auf welches es gelegt war.

Wenn wir diese Versuche mit denen vergleichen, in welchen Wasser zum Benetzen des Seidenzeuges gebraucht wurde, so ist es offenbar, daß so wenig Alkohol als Aether die Wiederherstellung der Metalle in der Maße befördern als Wasser, und daß die wenigen Schüppchen welche sich zeigen, wenn das Zeug mit Alkohol oder Aether naß gemacht wird, ganz allein von dem Wasser abhangen, welches sich aus dem Gas an das Zeug während des Prozessas anlegt.

Um die Wirkung des Wasserstoffgas, welches aus Wasser, eisernen Nägeln und Salzsäure entwickelt wurde mit dem aus den nämlichen Materialien und Schwefelsäure vorgestellten zu vergleichen, machte ich einige Versuche mit

Gold,

Gold, Silber, Quecksilber und Blei, auf gleiche Weise als vorhin beschrieben; der vorzüglichste Unterschied bestand darin, daß die Farben auf allen Stücken Seidenzeug, ausgenommen das, welches in essigsaures Blei getaucht waren, ein weit lebhafteres und schöneres Ansehen hatten wenn die Schwefelsäure gebraucht wurde.

Die Reduktion des Bleies war mit der gewöhnlichen braunen Farbe begleitet.

An der obern Seite eines Stückchens Seidenzeug, das in eine Goldauflösung getaucht war, zeigte sich sogleich eine grüne Farbe und veränderte sich bald in dunkles Olivengrün, so wie die Wiederherstellung fortrückte; als ich jetzt die untere Seite untersuchte sahe ich es mit einer glänzenden Decke von Gold überzogen und in der Mitte fing bald ein blauer, mit Purpur gemischter Fleck an sich zu zeigen; ich befeuchtete darauf die obere Seite mit Wasser, worauf nach wenig Secunden auch diese mit reduzirtem Golde überzogen war.

Das Blau an der andern Seite wurde weit stärker; ich wandte es jetzt um und ließ auf einer

jeden Farbe einen Tropfen Wasser fallen, der Tropfen auf dem Blau hatte ein blaues Häutchen, der Tropfen auf dem Purpur ein purpurnes Häutchen, und der auf dem Gelb war mit reduzirtem Golde überzogen.

Nach einiger Zeit verdunsteten diese Wassertropfen, und die Häutchen berührten das Zeug wieder; allein einige Stellen blieben unbedeckt, welches gemeiniglich der Fall zu seyn pflegt, wenn zu vieles Wasser zugesetzt wird.

An der untern Seite eines Stückchens Seidenzeug, das in eine Auflösung von salpetersaurem Silber in Wasser getaucht war bildete sich ein Ueberzug von reduzirtem Metall nebst verschiedenen Farben, als grün, blau, orange und gelb, deren Schönheit und Glanz auffallend waren.

Nach einiger Zeit entsteht ein salzsaures Silber in den Fasern der Seide, welches dem Lichte ausgesetzt eine bläulich schwarze Farbe annimmt; allein nicht alles Silber wird auf diese Weise verändert, denn ein Theil desselben behält seinen metallischen Zustand bei. Die Farben

bleiben

bleiben eine beträchtliche Zeitlang, wenn das Zeug von dem Gas entfernt wird, ehe sich dieses salzsaure Silber erzeugt hat.

Hieraus ergiebt sich, daß das Wasserstoffgas nicht mit einer Säure bereitet werden sollte, die eine unauflösliche Zusammensetzung mit den Metall macht, das reduzirt werden soll.

Auch fand ich, daß Wasserstoffgas nicht allein verschiedene Wirkungen nach der Verschiedenheit der Säuren hervorbringt, sondern auch nachdem man andere Metalle zur Entwickelung desselben anwendet; denn dieses Gas aus Zinn oder Zink und Salzsäure hervorgebracht, stellte das Gold nicht zu seinem gehörigen Metallglanze her, sondern gab dem Zeuge einen weißen metallischen Ueberzug wie Silber.

Die in diesem Kapitel erzählten Versuche geben folgende Schlüsse:

1) Wasserstoff ist im Stande, Metalle bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre wieder herzustellen.

2) Wasser befördert und beschleunigt diese Reduktionen auf eine sehr auffallende Weise.

3) Alkohol und Aether befördern diese Reduktionen nicht ohne Beistand von Wasser.

4) Eine Verschiedenheit von Farben begleitet diese Reduktionen, die denen gleich sind, welche man während der Verkalkung der Metalle durch Feuer und Luft bemerkt, und hängt von der selbigen Ursache ab, nämlich von der Menge des mit dem Metall verbundenen Oxygens.

5) Diese Reduktionen verschwinden oft wieder.

Dieß rührt gemeiniglich von einer unvollkommenen und partiellen Wiederherstellung des Metalls her; denn der Theil von Säure und Wasser welche in dem Theile der nicht reduzirten metallischen Auflösung bleiben, verkalken diese feinen Schüppchen wieder; zuweilen hängt aber das Verschwinden des Metallglanzes von der Natur des Metalles selbst ab. So werden zum Beispiel Arsenik, Blei, Silber u. s. w. auf gewisse Weise von Wasser und atmosphärischer Luft verkalkt.

Bergmann und Keir erzählen Fälle, in welchen Silber, nachdem es zu seinen metallischen Zustand wiederhergestellt war, wieder verkalkt wurde und verschwand.

Anfangs glaubte ich, daß Wasser diese Reduktionen dadurch befördere, daß es die Theilchen des metallischen Salzes auf das feinste zertheilte, das Gas verdichte und den Wasserstoff desselben und den Metallkalk in den Anziehungskreis bringe, indem sich der Wasserstoff entweder mit der metallischen Erde verbinde und sie reduzire, wie die Phlogistiker glauben; oder dadurch daß es sich mit dem Oxygen der Metalle verbinde, es davon trenne und es so in seine metallische Gestalt herstelle wie die Antiphlogistiker behaupten.

Allein aus den erzählten Versuchen erhellet deutlich, daß Wasser diese Reduktionen nicht allein durch eine feine Vertheilung der metallischen Salztheile beschleunigt; denn wenn dieses der Fall wäre, so müßten Aether und Alkohol die Wiederherstellung der metallischen Salze, die sich in ihnen auflösen eben so gut befördern, da sie die Theilchen derselben eben so fein zu

zertheilen im Stande sind als Wasser. Da nun metallische Auflösungen in Aether oder Alkohol von Wasserstoffgas nicht reduzirt werden können, so folgt daraus, daß die oben angegebene Vermuthung über die Wirkungsart des Wassers, die Wiederherstellung der Metalle auf diesem Wege nicht erklärt.

Und wäre es in der That wahr, daß durch Wasser kondensirtes Wasserstoffgas, Metalle wiederherstellte, so würde daraus folgen, daß die Reduktion durch eine einfache Wahlanziehung hervorgebracht würde, welches man nicht annehmen kann, weil erstlich das Vorhandenseyn einer einfachen Wahlanziehung in solchen Fällen nicht bewiesen ist; und zweitens, weil eine doppelte Wahlanziehung immer eher statt findet als eine einfache, welches durch folgende aus Herrn Kirwans Werken entlehnte Thatsachen bewiesen ist.

„Wenn eine Auflösung von Silber in Sal„petersäure in eine gemischte Auflösung von „feuerbeständigem Laugensalz und Kochsalz ge„schüttet wird, so wird das Silber durch die

„Salz-

„Salzsäure des Kochsalzes, und nicht durch das „in der Flüssigkeit enthaltene freie Laugensalz „niedergeschlagen werden, denn man findet ein „Hornsilber am Boden *).

„Ich wiederholte diesen Versuch mit Auf„lösungen von Blei und Quecksilber in Salpeter„säure und der Erfolg war der nämliche, denn „es war Hornblei und salzsaures Quecksilber er„zeugt worden **).

In diesen Versuchen der Herren Monnet und Kirwan ist es offenbar, daß eine doppelte Verwandtschaft eher statt findet als eine einfache; denn die Salpetersäure in diesen verschiedenen Verbindungen vereinigt sich mit dem Laugensalz des Kochsalzes während die Säure des letztern sich des Silbers, Bleies und Quecksilbers bemächtigt, und damit salzsaures Silber, Quecksilber und Blei macht, und das freie Laugensalz in der Auflösung unthätig bleibt.

 Lavoisier

*) Monnet sur la dissolution des metaux pag. 157.

**) Philosophical transactions Vol. 73.

Lavoisier sagt: "es sind in der Natur, so „weit wir sie beobachten können nur Fälle von „doppelter, oft dreifacher und vielleicht noch „komplizirtere Verwandschaften vorhanden." *)

Da nun Wasser diese Reduktionen nicht durch Auflösung und genaue Zertheilung der metallischen Salztheilchen und durch Verdichtung des Wasserstoffgas befördert, und da doppelte Wahlanziehungen lieber statt finden als einfache; so ergiebt sich daraus, daß das Wasser bei diesen Reduktionen auf folgende Weise zersetzt werden muß:

Der Wasserstoff des Gas verbindet sich mit dem Sauerstoff des Wassers, während der Wasserstoff des letzteren sich, so wie es entsteht mit dem Sauerstoff des Metalls verbindet, dieses reduzirt und Wasser erzeugt.

So wurde also durch eine doppelte Wahlanziehung leicht zu Stande gebracht was durch eine einfache nicht bewirkt werden konnte.

Hieraus

*) Essay on Phlogiston a new edition by Mr. Kirwan p. 46.

Hieraus folgt, daß der Wasserstoff des Gas durch das Oxygen des Wassers oxydirt wird, indem das Metall zu gleicher Zeit zu seinem verbrennbaren Zustande hergestellt wird. Eben so folgt auch, daß die Menge des gebildeten Wassers doppelt so viel beträgt als die des zersetzten.

Zweites Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Phosphor.

Die nächste Substanz, deren Wirkungen in Hinsicht auf ihre reduzirenden Eigenschaften der Metalle in den Fasern des Seidenzeuges ich untersuchen wollte, ist der Phosphor, einer der entzündbarsten Körper den wir kennen.

Eine Zeitlang wußte ich nicht wie ich ihn zu dieser Absicht anwenden sollte; da ich aber aus einer Anmerkung von Lewis lernte, daß er in Aether aufgelöst werden kann, so bereitete ich eine Auflösung desselben in dieser Flüssigkeit, welche leicht gemacht ist, wenn man recht guten Aether hat. Die Auflösung wird durch eine gelinde Wärme, wie die der Hand beträchtlich befördert und kann in einem kleinen Glase gemacht werden, das beinahe mit Aether gefüllt und genau verstopft seyn sollte, wozu hier ein gewöhn=

gewöhnlicher Korkstöpsel besser ist als ein gläserner. Ein einziger Gran Phosphor ist hinlänglich zu einer großen Anzahl von Versuchen.

Zuweilen bediente ich mich zur Auflösung des Phosphors einer größern Wärme als der oben angezeigten, indem ich das Glas in heißen Sand setzte und den Kork zu gleicher Zeit mit dem Finger fest andrückte, um zu verhindern, daß er durch die Ausdehnung des Aethers nicht herausgetrieben wurde, wovon ein Theil in eine elastische Flüssigkeit aufgelöst wird die etwas Phosphor aufgelöst enthält. Der Aether fängt bald an zu sieden; der Phosphor schmilzt und man erhält nach wenigen Minuten durch Schütteln des Glases eine starke Auflösung. Setzt man die Auflösung in dem Glase an einen kalten Ort, so fallen Krystallen zu Boden.

Diese Art die Auflösung zu bereiten ist mit einiger Gefahr verbunden; denn sollte das Glas springen oder der Kork herausgeworfen werden, so wird der Inhalt des Glases mit ziemlicher Heftigkeit herausgeschleudert werden und der

vom

vom Aether nicht aufgelöste Theil des Phosphors mit großer Heftigkeit brennen.

Der einzige Einwurf gegen diese Bereitung des Phosphors ist der Aether, der das Resultat nothwendig ändern und die, bei Versuchen so wünschenswehrte Simplizität beeinträchtigen muß.

Indessen nach einigen Bedenklichkeiten erinnerte ich mich, daß der Aether verfliegt und den Phosphor rein und fein zertheilt in den Fasern der Seide zurückläßt; der Aether verdunstet wegen seiner großen Flüchtigkeit zuerst und bringt zugleich eine sehr beträchtliche Kälte hervor, die die Verdampfung und Verbrennung des Phosphors wirksam verhindert.

Nachdem der Aether verdampft ist, hört die Kälte auf und die Verbrennung des Phosphors nimmt ihren Anfang, begleitet von weißen Dämpfen, welche anhalten bis das Ganze verzehrt ist, wenn keine andere Kraft es verhindert.

Hieraus folgt also, daß diese Bereitungsart des Phosphors eine Simplizität und Eleganz hat die man nicht immer erlangen kann.

Sie besitzt gleichfalls einen andern Vorzug bei Versuchen dieser Art, daß sie nämlich die weiße Farbe des Seidenzeuges ganz und gar nicht verändert während der gelinden Verbrennung, da sie nicht mit so viel Wärme begleitet ist, daß die aller delikateste Farbe dadurch angegriffen werden könnte. Durch diese Eigenschaft, die Farbe des Zeuges nicht zu verändern werden die Versuche und Beobachtungen genauer, da jede sich zeigende Veränderung entweder von der Metallauflösung selbst oder von der Wirkung des Phosphors auf dieselbe herrühren muß. Indessen sind diese Vortheile doch nur auf gewisse Grade der Temperatur eingeschränkt; denn geht der Grad der Wärme höher als ohngefähr 86° nach Fahrenheit, und ist das Zeug trocken, so entzündet sich der Phosphor desselben sehr leicht.

Erster Versuch. Gold.

Ich tauchte ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung des Goldes in Aether, und nachdem der Aether verdunstet war, tröpfelte ich etwas von der Phosphorauflösung darauf, die sich

über

über das Zeug wie ein Tropfen Oel verbreitete und einen Fleck machte, dessen Rand so wie der Aether sich verflüchtigte eine braune Farbe annahm, die sich bald so weit verbreitete als der Fleck reichte, wo aber nichts von der Auflösung hingekommen war blieb die gelbe Farbe die die Goldauflösung dem Zeuge gegeben hatte.

Im Sonnenlichte untersucht zeigt das Zeug die nämlichen Farben, ausgenommen, daß der Rand des Braun dunkler war und in ein schwaches Purpur überzugehn schien.

Als ich das Zeug am folgenden Tage untersuchte, hatte der ganze braune Fleck eine schwache Purpurfarbe angenommen, die am Rande am deutlichsten war.

Zweiter Versuch. Gold.

Ich tauchte ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung von Gold in Aether und benetzte, nachdem es getrocknet war, die eine Hälfte mit destillirtem Wasser, und ließ die andere trocken; ich goß die Phosphorauflösung auf den nassen sowohl als trocknen Theil des Zeuges; der feucht

gemachte

gemachte Theil nahm sogleich eine Purpurfarbe an, und bald darauf erschien der metallische Glanz des Goldes. Der Theil des Zeuges hingegen welcher trocken gelassen war, wurde bloß braun, ohngefähr so wie im vorigen Versuche.

Ich wiederholte diese Versuche zu verschiedenen Malen, und fand immer, daß das Gold nur in so fern reduzirt wurde, als es mit Wasser befeuchtet war.

Als ich gefunden hatte, daß Wasser die Wiederherstellung des Goldes durch Phosphor beförderte, fing ich an verschiedene Vermuthungen über die Art der Wirkung desselben anzustellen; anfangs glaubte ich, daß es dazu diene, die Theilchen des Salzes genau vertheilt zu halten, und dadurch die Anziehung des Zusammenhanges zu vermindern und folglich ihre chemische Attraktion zu vermehren.

Die Wahrheit dieser Vermuthung konnte, wie ich glaubte dadurch entschieden werden, daß ich Aether und Alkohol, statt Wasser zum Anfeuchten des Zeuges gebrauchte und, so viel

wie möglich, wässerige Feuchtigkeit vermiede; in dieser Hinsicht machte ich folgende Versuche, die oft wiederholt wurden, und beinahe immer die nämlichen Resultate gaben.

Dritter Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in die Auflösung des Phosphor eingetaucht; sobald der Aether verdampft war, und der Phosphor an zu rauchen fing, tröpfelte ich eine Goldauflösung in Aether auf das Zeug, das dadurch sogleich braun gefärbt wurde; das Zeug erhielt ich beständig feucht mit Aether; nach einiger Zeit erschien eine Purpurfarbe an einigen Stellen des Zeuges, und kurz darauf zeigten sich einige Schüppchen von reduzirtem Golde. Die Seide war jetzt sehr feucht und schien eine große Kraft zu haben, Wasser zu sammeln, das, wie ich glaube, zum Theil von dem Salze und der sich bildenden Phosphorsäure aus der Luft angezogen, und zum Theil an die Seide von dem Aether während seiner Verdampfung abgesetzt wurde.

Um zu bestimmen, ob der Aether während seiner Verdampfung Wasser an das Seidenzeug absetzt, hielt ich ein Stückchen desselben einige Minuten hindurch mit Aether feucht, und fand, daß nachdem die Verflüchtigung aufhörte das Zeug naß war; diese Feuchtigkeit war indessen nicht so groß wie die, welche ich an der Seide bemerkte, die mit den Aetherauflösungen des Phosphors und Goldes benetzt worden war.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die Aetherauflösung des Goldes getaucht und nach der Verdampfung des Aethers mit Phosphorauflösung betröpfelt und beständig mit Aether feucht erhalten; es zeigte sich eine braune Farbe und bald darauf erschien an einigen Stellen eine Purpurfarbe, vorzüglich aber am Rande der Farbe, welche sich allmählig über das Ganze verbreitete.

Der einzige Unterschied zwischen diesem und dem vorhergehenden Versuche mit Gold ist die Ordnung, in welcher die Gold- und Phosphorauflösungen auf das Zeug gebracht wurden. Indessen ist doch in den Resultaten ein beträcht-

licher Unterschied; in diesem bildete sich die braune und Purpurfarbe weit langsamer, und es erschienen keine reduzirte Goldtheilchen als nach einer weit längeren Zeit.

Vierter Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in die Phosphorauflösung getaucht, und als die weißen Dämpfe anfingen aufzusteigen, mit einer Goldauflösung in Alkohol betröpfelt und mit Alkohol beständig feucht erhalten; eine braune Farbe, welche sich bald in Purpur verwandelte, zeigte sich an verschiedenen Stellen, und kurze Zeit nachher erschien ein sehr feiner Streif von reduzirtem Golde an einer Stelle des Randes.

Bei einem andern, auf die nämliche Weise angestellten Versuche, war die Wiederherstellung sichtbarer.

Die bei diesen Versuchen angewendete Goldauflösung war sehr reich und hatte eine große Anziehungskraft zum Wasser; denn Stückchen Seidenzeug, die in dieselbe eingetaucht waren, konnten nicht ohne Mühe getrocknet werden, und

wurden

wurden bald wieder feucht wenn sie einige Zeit an einem kühlen Orte gelegen hatten. Dieses ist mehr oder weniger der Fall mit Goldauflösungen im Allgemeinen.

Fünfter Versuch. Gold.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in die Auflösung des Goldes in Alkohol getaucht und getrocknet; dann wurde etwas Phosphorauflösung auf das Zeug gegossen, worauf sich zuerst ein braune und dann eine Purpurfarbe zeigte, und an einigen Stellen war etwas weniges Gold reduzirt; die Wiederherstellung war undeutlich, wurde aber allmählig sichtbarer, so wie sie Wasser aus der Atmosphäre anzog. Das Zeug wurde zuweilen mit Alkohol befeuchtet.

Dieser Versuch wurde mit der Veränderung wiederhohlt, daß das Zeug nicht mit Alkohol angefeuchtet wurde, und nun wurde keine Reduktion bemerkt.

Sechster Versuch. Gold.

Um das Wasser noch besser auszuschließen, wurde ein kleines Glas sorgfältig in heißem

Sande getrocknet und dann zugekorkt, um den Zutritt der Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft zu verhindern; als das Glas abgekühlt war, füllte ich es beinahe voll Aether und warf ein kleines Stückchen Phosphor hinein, verschloß das Gläschen wieder und stellte es aufs neue wieder in warmen Sand. Der Phosphor schmolz bald und ich erhielt durch Schütteln des Glases eine starke Auflösung.

In diese Auflösung wurde ein kleines Stück Seidenzeug gebracht, das vorher in eine reiche Goldsolution getaucht und sorgfältig getrocknet worden war. Das Zeug nahm sogleich eine braune Farbe an; allein wiederhergestellte Goldtheilchen konnte ich nicht bemerken. Die Auflösung fing nach einiger Zeit an trübe zu werden und setzte ein braunes Pulver ab, dessen Farbe genau dieselbige war, die das Zeug angenommen hatte. Der Versuch wurde drei Monate lang fortgesetzt und sorgfältig beobachtet; allein es war keine Veränderung wahrzunehmen; nun wurde das Zeug herausgenommen, und es fand sich, daß die Auflösung des Phosphors im

Stande

Stande sei, Gold und Silber mit Hülfe des Wassers zu reduziren.

Siebenter Versuch. Gold.

Um die Wirkung des Wassers besser mit den Wirkungen des Aethers und Alkohols gegen einander zu stellen, wurde ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung des Goldes in Königssäure getaucht, und ungefähr zwölf Stunden lang in der atmosphärischen Luft getrocknet; während dieser Zeit blieb die gelbe Farbe, welche die Auflösung der Seide mittheilt, unverändert. Nun trug ich die Phosphorauflösung auf, und es erschien eine braune Farbe; der Aether verdampfte bald, der Phosphor fing an zu rauchen, und das Zeug nahm jetzt eine Purpurfarbe an; allein reduzirtes Gold konnte ich nicht bemerken. Die Purpurfarbe war auf diesem Seidenzeuge gesättigter und gleichförmiger als auf den Stücken wo Aether und Alkohol angewendet worden war.

Achter Versuch. Gold.

Ich befeuchtete ein Stück Seidenzeug mit der Auflösung des Phosphors; als der Aether

verraucht war und der Phosphor anfing zu dampfen, goß ich Goldauflösung in Wasser darauf, und das Zeug wurde sogleich mit einen glänzenden Ueberzug von reduzirtem Golde bedeckt.

Dieser Versuch, welcher unzählige Male wiederhohlt wurde, ist äußerst merwürdig und beweist die Nothwendigkeit des Wassers bei diesen Wiederherstellungen auf die überzeugendste Weise.

Im Sonnenlichte betrachtet zeigte dieses Stück eine Purpurfarbe mit einer beträchtlichen Tinte von Blau, und der Rand des reduzirten Goldes war mit Purpur eingefaßt.

Neunter Versuch. Gold.

Ich glaubte, daß vielleicht Phosphor in Dampfgestalt und mit Hülfe des Wassers angewendet wirksamer seyn könnte als eine Auflösung desselben in Aether; ich tauchte daher ein kleines Stückchen Seidenzeug in eine wässerige Auflösung des Goldes und ließ es ein wenig abtrocknen; nun wurde es in einem kleinen Glase, worin etwas Wasser und ein kleines Stückchen Phosphor befindlich war, aufgehangen, verkorkt und

und in heißen Sand gesetzt. Der Phosphor fing an zu schmelzen und in weißen Dämpfen aufzusteigen, die, sobald sie das untere Ende des Zeuges erreichten, diesem eine braune Farbe mittheilten, diese veränderte sich in Purpur, und das Gold fing an seinen metallischen Glanz anzunehmen. In kurzer Zeit waren diese Erscheinungen über das ganze Stück Zeug sichtbar.

Folgende Sätze lassen sich aus diesen Versuchen herleiten:

1) Wasser befördert die Wiederherstellung des Goldes nicht bloß durch Auflösung und genaue Vertheilung der Salztheilchen, wodurch ihre Anziehung des Zusammenhanges vermindert und folglich ihre chemische Attraktion vermehrt würde, wie ich anfangs glaubte; denn wäre dieses der Fall, so müßten Aether und Alkohol die nähmliche Wirkung hervorbringen, da sie das Salz eben so gut auflösen und zertheilen.

2) Aether und Alkohol befördern diese Wiederherstellungen nicht ohne Hülfe des Wassers; denn es ergibt sich deutlich aus den erzählten

Versuchen, daß die wenigen reduzirten Goldtheilchen, die sich zeigen, wenn man jene anwendet, ganz allein von der Menge von Wasser abhangen, welche theils aus ihnen während der Verdampfung in dem Zeuge zurück gelassen, theils aber aus der Atmosphäre durch die Auflösung des Goldes und vom Phosphor während seiner Verbrennung angezogen wird, da beide eine starke Anziehungskraft zum Wasser haben.

3) Phosphor reduzirt das Gold nicht dadurch, daß er der metallischen Erde Phlogiston mittheilt, wie die Phlogistiker annehmen; denn verhielte sich dieses wirklich so, so würde eine Auflösung des Goldes in Aether oder Alkohol eben so vollkommen durch Phosphor reduzirt werden, als eine Auflösung des Goldes in Wasser.

4) Phosphor reduzirt das Gold nicht durch eine Trennung des Oxygens vom Golde mit dem es sich verbindet, wie die Antiphlogistiker behaupten; denn wenn dieß der Fall wäre, so müßten die durch Aether getrennten Theilchen

eine

eine Goldauflösung in Aether oder Alkohol eben so gut reduziren als eine Auflösung in Wasser, da das Hinderniß, welches durch die Attraktion des Zusammenhanges entsteht, in beiden Fällen gleich gehoben ist.

Ich will diese Bemerkungen über die Reduktion des Goldes mit folgendem Versuch endigen, der mich oft unterhalten hat.

Zehnter Versuch. Gold.

Ein kleines Stückchen Seidenzeug wurde in eine Auflösung von Gold in Aether getaucht und getrocknet, dann wurde die Phosphorauflösung angewendet, welche die gelbe Farbe des Zeuges in eine braune verwandelte; als der Phosphor anfing zu rauchen, legte ich das Zeug in die flache Hand und hauchte ziemlich lange darauf; eine Purpurfarbe folgte allmählig der braunen, und wenig Zeit nachher fing der metallische Glanz des Goldes an sich zu zeigen.

Der nämliche Versuch gelingt mit einer Auflösung des Goldes in Alkohol.

Ein anderes auf gleiche Weise bereitetes Stückchen Seidenzeug wurde eine Zeitlang über warme Wasserdämpfe gehalten, und die nämlichen Erscheinungen fanden Statt und reduzirte Goldtheilchen waren auf dem Zeuge zu sehen.

Wenn das Wasser, aus welchem sich die Dämpfe entwickeln, zu heiß ist, so wird die Reduktion durch die Hitze aufgehalten und oft verhindert, indem der Phosphor dadurch verflüchtigt wird.

Eilfter Versuch. Silber.

Ich tauchte ein Stückchen Seidenzeug in eine Auflösung von geschmolzenem Silber-Salpeter in Alkohol und trocknete es an der Luft; es wurde darauf etwas von der Phosphorauflösung darauf getragen, wodurch eine braune Farbe hervorgebracht wurde. Der Rand, nachdem er einige Minuten der Luft ausgesetzt gewesen war, erhielt ein hellweißes Ansehen, das durch eine partielle und unvollkommene Reduktion des Silbers hervorgebracht war.

Dieses würde indessen von keinem, der mit Versuchen dieser Art unbekannt ist, für wiederhergestelltes Silber gehalten werden.

Zwölfter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in die Phosphorsolution getaucht; sobald der Aether verraucht war, und der Phosphor an zu dampfen fing, ließ ich einige Tropfen von der Silberauflösung in Alkohol darauf fallen. Es erschien sogleich eine schwarze mit etwas Braun vermischte Farbe, und nach einiger Zeit zeigten sich einige dunkle Schüppchen von reduzirtem Silber auf verschiedenen Stellen des Gefärbten, und waren so fein, daß sie kaum sichtbar waren. Der einzige Unterschied zwischen diesem und dem vorhergehenden Versuche bestand in der Ordnung in welcher die Auflösungen angewendet wurden, und doch wurde dadurch das Resultat gewissermaßen modifizirt.

Daß diese unvollkommenen Reduktionen von Wasser abhängen, das sich in das Zeug aus dem Alkohol während seiner Verdampfung ab-

setzte,

setzte, oder durch den Phosphor bei seiner Verbrennung angezogen worden ist, wird aus dem folgenden Versuche erhellen.

Dreizehnter Versuch. Silber.

Ein kleines Glas wurde in heißen Sand gut getrocknet, dann verkorkt und an einen kühlen Ort gestellt; nachdem es erkaltet war, füllte ich es beinahe voll mit Aether, und that in diesen ein Stückchen Phosphor, das mehreremale in Alkohol abgespült wurde, um alle wässerige Feuchtigkeit zu entfernen, die daran hängen könnte. Das Gläschen wurde darauf zugekorkt und in heißen Sand gestellt; als der Phosphor geschmolzen war, schüttelte ich das Gläschen und erhielt eine starke Auflösung.

In diese Auflösung wurde ein kleines Stückchen Seidenzeug gebracht, das zuvor in eine Auflösung von Silber in Alkohol getaucht und getrocknet war, und das Gläschen verschlossen. Das Zeug nahm sogleich eine braune Farbe an; allein nicht eine Spur von reduzirtem Silber war zu sehen, ungeachtet der Versuch ungefähr

drei

drei Monate dauerte, die Auflösung des Phosphors wurde auch nicht trübe, oder setzte einen Niederschlag ab, wie das bei ähnlichen Versuchen mit Gold der Fall war.

Nach Verlauf dieser Zeit wurde das Zeug aus dem Glase genommen, mit Wasser befeuchtet und an ein Fenster gehangen, worauf sich beträchtliche Zeit nachher an mehreren Stellen des Zeuges reduzirte Silbertheilchen deutlich zeigten. Mit der Auflösung des Phosphors, in welcher das Zeug so lange Zeit gestanden hatte, reduzirte ich Gold und Silber mit Hülfe des Wassers.

Um die Wirkung des Wassers mit denen des Aethers und Alkohols zu vergleichen, machte ich folgende Versuche:

Vierzehnter Versuch. Silber.

Ich tauchte ein Stückchen Seidenzeug in eine Auflösung von Silber-Salpeter in Wasser und trocknete es beim Feuer; die weiße Farbe des Zeuges war dadurch nicht verändert worden. Nun wendete ich die Phosphorsolution an, die sogleich eine braune Farbe hervorbrachte, die

bald,

bald, so wie der Phosphor dampfte, dunkler wurde und sich in das Schwarze zog, und in kurzer Zeit zeigten sich schwache Spuren von Reduktion am Rande des Gefärbten.

Ein anderes Stückchen Zeug, das auf eben diese Weise behandelt wurde, aber stärker getrocknet war, zeigte viel schwächere Zeichen von Reduktion; denn die braune Farbe erschien an diesem Stücke nicht so bald als an dem vorigen und war auch nicht so gesättigt. Indessen als es einige Zeit der Luft ausgesetzt gewesen war, wurde die Farbe dunkler und der Rand nahm ein hellweißes Ansehen an, das von einer partiellen Reduktion des Silbers herrührte.

Es ist oft bemerkt worden, daß die Reduktion zuerst am Rande der Farbe anfängt, welche die Phosphorauflösung und die des Metalls auf dem Zeuge hervorbringen. Lange konnte ich die Ursache dieser Erscheinung nicht erklären, bis mir endlich der Zufall Aufschluß darüber gab; denn als ich von Ungefähr einige Tropfen von der Phosphorauflösung auf den Tisch fallen ließ, bemerkte ich, daß sich, so wie sie ver-

verdampfte, Ringe von Wasser um die Stellen bildeten, auf welchen die Tropfen gefallen waren, und daß alle Theile innerhalb dieser Ringe trocken blieben.

Dieses erklärt, warum die Reduktion am Rande der Farbe anfängt.

Ein gleiches bemerkte ich vom Alkohol; denn wenn man ihn auf eine wagerechte Fläche fallen läßt, so läßt er einen wässerigen Ring zurück, obgleich bei weitem nicht sobald als eine Phosphorauflösung in Aether. Dieß ist die Ursache, warum Alkohol die Wiederherstellung einiger Metalle zu befördern scheint; ich sage scheint, den er befördert sie nicht, als in Verhältniß zu der Menge von Wasser die er enthält, oder aus der Luft anzieht, und in dem Seidenzeuge während seiner Verdampfung absetzt.

Wie wesentlich Wasser zur Reduktion ist, wird aus den folgenden Versuchen erhellen.

Funfzehnter Versuch. Silber.

Ich tauchte ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung des Phosphors, und nachdem der

Aether

Aether verdampft war und der Phosphor anfing zu rauchen, wurde eine Auflösung von Silber-Salpeter in Wasser aufgegossen, wodurch sogleich das Silber zu seinem Metallglanz hergestellt wurde.

Dieser Versuch ist sehr unterhaltend und kann vortrefflich dazu dienen den Beobachter zu überraschen.

Die Reduktion ist zuweilen von Schuppen von schönem Blau begleitet, die sich vorzüglich da zeigen wo die Silberauflösung am stärksten aufgetragen ist, wozu man sich am bequemsten eines Pinsels von Kameelhaaren bedient.

Auch versuchte ich die Wirkungen der Dämpfe des Phosphors an Stücken Seidenzeug, die in eine Auflösung des Silber-Salpeters in Wasser getaucht waren, und den Dämpfen auf gleiche Weise wie im neunten Versuche ausgesetzt wurden, und das Silber wurde immer wiederhergestellt. Indessen scheint eine Auflösung des Phosphors in Aether den Dämpfen vorzuziehen zu seyn.

Eine feine Glasröhre, die einem Thermometer gleicht, und deren Kugel sich in eine feinere beinahe wie eine Haarröhre enge Spitze endigt, fand ich sehr nützlich und öconomisch, vorzüglich bei Versuchen mit Gold; denn wenn man die Spitze in die Metallauflösung hält und am andern Ende saugt, so läßt sich die Kugel ganz anfüllen, und man ist nun im Stande einen einzigen Tropfen, oder wenn es nöthig ist mehrere auf das Zeug zu bringen, und so eine beträchtliche Anzahl von Versuchen mit einem Gran oder weniger Gold oder einem andern Metall anstellen.

Dieses kleine Instrument kann auch zur Anwendung der Phosphorauflösung gebraucht werden, und es war beim Gebrauche desselben zu dieser Absicht, daß ich entdeckte, daß Phosphor nicht die Wiederherstellung des Silbers ohne Beihülfe des Wassers bewirken kann; denn als ich die Auflösung des Phosphors aus dieser Röhre an Stückchen Zeug bließ, die in eine Silber-Salpeter-Auflösung in Wasser getaucht und getrocknet waren, wurde ich erstaunt, Schup-

pen von reduzirtem Silber häufig erscheinen zu sehen, da hingegen keine zu sehen waren, wenn ich jene Auflösung auf eine andere Weise anbrachte. Diese unerwartete Erscheinung kam oft vor, ehe ich die Ursache davon ausfindig machte, bis ich endlich auf die Vermuthung gerieth, daß sie von der Feuchtigkeit des Athems abhinge, die sich auch bald bestätigte, als ich das Zeug mit Wasser befeuchtete.

Aus diesen Versuchen mit Silber erhellet, daß Wasser zur Reduktion dieses Metalls durch Phosphor nothwendig ist, und daß Aether und Alkohol sie nicht befördern.

Auch ergibt sich, daß diese und die Versuche mit Gold sich einander erläutern und die aus ihnen hergeleiteten Schlüsse bestätigen.

Sechzehnter Versuch. Platina.

Ich tauchte ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung von königssaurer Platina in Wasser und trocknete es an der Luft; die Auflösung des Phosphors wurde dann angebracht; allein ich konnte keine Spur von Reduktion bemerken.

Ein

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die Phosphorauflösung getaucht; als der Aether verdampft war und der Phosphor anfing zu rauchen, trug ich die Platinaauflösung auf, und nach einiger Zeit waren feine Schuppen von reduzirter Platina sichtbar, wo das Wasser am häufigsten war. Diese Schuppen von Platina verschwinden gemeiniglich wieder und lassen nichts als eine braune Farbe zurück, die aber gesättigter ist als die welche die Platinaauflösung allein dem Zeuge mittheilt.

Soll dieser Versuch gelingen, so muß das Zeug stark mit Phosphor getränkt seyn, welches leicht bewerkstelligt wird, wenn man die Phosphorauflösung zwei oder dreimal aufträgt und bei jedesmaligem Auftragen wartet bis die Dämpfe anfangen zu erscheinen. Es ist auch nothwendig das Zeug beständig mit Wasser feucht zu erhalten. Oft sind von zwölf bis zwanzig Minuten erforderlich um Platina auf diese Weise zu reduziren.

Siebenzehnter Versuch. Quecksilber.

Ich tauchte ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung von übersaurem salzsauren Quecksilber und trocknete es an der Luft, und trug darauf die Phosphorauflösung auf. Als der Aether verdampft war und der Phosphor anfing zu rauchen, zeigte sich anfangs am Rande eine gelbe Farbe und verbreitete sich allmählig über das Ganze. Um die Wirkungen von verschiedenen Graden von Feuchtigkeit zu vergleichen, tauchte ich ein Stückchen Zeug in die nämliche Quecksilberauflösung und trocknete es sorgfältig beim Feuer und trug dann die Phosphorsolution auf; das Zeug fing an zu dampfen, allein außer einem sehr schwach gelb gefärbten Ringe erfolgte keine Veränderung. Der übrige Theil des Zeuges behielt seine weiße Farbe.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die Phosphorauflösung getaucht, und als der Aether verflüchtigt war und der Phosphor anfing zu dampfen, trug ich von der nämlichen Quecksilberauflösung in destillirtem Wasser auf, worauf sich nach einigen Secunden ein glänzender Ueberzug

von

von reduzirtem Quecksilber am Rande des Theils zeigte, wo die Auflösung aufgetragen war, und nach einiger Zeit erschien er überall. Die Wiederherstellung war mit den Farben des Regenbogens begleitet.

Nach einiger Zeit verschwinden diese Farben und die metallischen Schuppen werden unscheinbar so wie das Zeug trocknet, und es zeigt sich eine gelbe Farbe.

Achtzehnter Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilber in destillirtem Wasser getaucht, am Feuer getrocknet und dann mit der Phosphorsolution befeuchtet; als dieser anfing zu rauchen, erschien am Rande eine braune Farbe, die sich bald über das Ganze verbreitete und allmählig sich in ein schwaches Schwarz verwandelte.

Ein anderes Stück Zeug, das auf gleiche Weise behandelt, aber an der Luft getrocknet war, zeigte die nämlichen Erscheinungen, ausgenommen, daß sich die braue Farbe mehr in das Schwarze zog.

Ein drittes Stück wurde mit der Phosphorauflösung befeuchtet, und als dieser anfing zu rauchen, trug ich salpetersaures Quecksilber in Wasser aufgelöst auf; sogleich erschien eine braune Farbe, von einem Fleck von reduzirtem Quecksilber begleitet, der sich da am deutlichsten zeigte, wo die metallische Auflösung am stärksten war. Dieser Fleck verschwand bald, und es erschien eine schwarze Farbe, in welcher indessen reduzirtes Quecksilber sichtbar war. Außer schwarz und braun zeigten sich bei diesem Versuche keine Farben.

Es erhellet aus diesen Versuchen mit Quecksilber, daß die Reduktion mit der Menge des vorhandenen Wassers im Verhältniß stand.

Neunzehnter Versuch. Kupfer.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von Kupfervitriol getaucht und an der Luft getrocknet, und darauf mit einer Phosphorauflösung benetzt; das Zeug wurde braun; allein eine andere Veränderung erfolgte nicht.

Ein

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Kupferauflösung getaucht und am Feuer stärker als das vorhergehende getrocknet; die Phosphorauflösung wurde dann aufgetragen; als der Aether verdampft war und der Phosphor anfing zu rauchen, zeigte sich eine braune Farbe zuerst am Rande des Zeuges und verbreitete sich allmählig über das Ganze; allein die Farbe war keinesweges so gesättigt als beim vorigen Stücke, so daß es keinen Zweifel hat, daß dieser Unterschied von den verschiedenen Graden von Feuchtigkeit im Zeuge herrührte.

Nachdem dieses Stück eine Zeitlang an der Luft gewesen war, wurde die braune Farbe dichter, zum Beweise, daß Wasser aus der Luft angezogen worden war. Diesen Unterschied in den Erscheinungen der Zeuge, die an der Luft und am Feuer getrocknet waren, bemerkte ich sehr oft.

Zwanzigster Versuch. Kupfer.

Eine starke Auflösung von Phosphor wurde auf ein Stück Seidenzeug getragen, und als

der Aether verflüchtigt war und der Phosphor anfing zu dampfen, aufgelöster Kupfervitriol aufgetröpfelt; es erschien sogleich ein brauner Fleck, und die Ränder desselben wurden bald nachher mit weißen metallischen Schuppen überzogen, die sich an einigen Stellen ins Kupferfarbige zogen vermischt mit Purpur, Grün und Blau. Wenn die Phosphorauflösung schwach ist, welcher Fall immer eintritt, wenn der Aether schlecht ist, so zeigt sich auf dem Seidenzeuge nichts als eine braune Farbe und die weißen metallischen Schuppen. So wie das Zeug trocken wird, verschwinden die meisten dieser Erscheinungen, doch bleibt etwas von der blauen Farbe zurück, und das Zeug sieht sehr häßlich aus.

Ein Stückchen Zeug wurde in die nämliche Kupferauflösung getaucht und den Dämpfen des Phosphors, wie im neunten Versuche, ausgesetzt; allein es wurde außer einigen braunen Flecken keine Veränderung hervorgebracht, ungeachtet die Hitze so stark war, daß die Dämpfe das Glas anfüllten und eine messingene Nadel,

die

die zum Aufhängen des Zeuges im Glase gebraucht war, angegriffen hatten. Dieß bewog mich die Wirkung derselben auf Kupfer zu versuchen, das dadurch auf eine merkwürdige Art angegriffen und in eine schwarze Substanz verwandelt wurde, die einer Mischung aus Kohle und Oel gleich sahe. Es scheint also, daß Phosphor sehr unpassend zur Reduktion dieses Metalls ist.

Ein und zwanzigster Versuch. Zinn.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von salzsaurem Zinn in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; die Phosphorauflösung wurde nun aufgetragen; allein ob sie gleich beträchtlich dampfte, so konnte doch an der Farbe des Zeuges nicht die geringste Veränderung bemerkt werden, auch zeigte sich keine Spur von Reduktion.

Ich goß auf ein anderes Stück Zeug von der Auflösung des Phosphors, und als er anfing zu dampfen, tröpfelte ich von der Zinnauflösung auf; nach wenigen Secunden erschienen weiße

metallische Schüppchen, zuerst am Rande und nachher verbreiteten sie sich über den Theil des Zeuges, auf welchen die Tropfen der Zinnauflösung gefallen waren. Eine gelbe mit Roth gemischte Farbe begleitet zuweilen diese Reduktion. Nach einiger Zeit verschwinden diese Schuppen von wiederhergestellten Zinn wieder, und lassen kaum eine Spur von Farbe zurück.

Es gelang mir nicht durch dieses Verfahren essigsaures Blei, salzsauren Arsenik oder Eisen und Zinkvitriol zu reduziren.

Diese Versuche mit Zinn zeigen, daß Wasser zur Wiederherstellung desselben mit Phosphor nothwendig ist, und verstärken die vorhergehenden Schlüsse.

Herr Sage entdeckte, daß Gold, Silber u. s. w. aus ihren Auflösungen durch Stücken von Phosphor in metallischer Gestalt niedergeschlagen, und diese davon mit glänzenden Häuten von Gold, Silber u. s. w. überzogen werden.

Um zu bestimmen, ob bei diesen Reduktionen des Herrn Sage Wasser nothwendig sei, machte ich folgende Versuche:

Zwei und zwanzigster Versuch. Gold.

Etwas von der Auflösung des Phosphors in Aether wurde in eine porzelan Tasse gegossen und einige Tropfen von der Auflösung des Goldes in Aether hinzugesetzt; es wurde sogleich ein braunes Pulver niedergeschlagen, das dem ähnlich war, welches im sechsten Versuche erschien; allein kein Gold in metallischer Gestalt konnte bemerkt werden.

Drei und zwanzigster Versuch. Gold.

Eine königssaure Auflösung des Goldes in Wasser wurde in eine Tasse gegossen, die Phosphor in Aether aufgelöst enthielt, sogleich fing das Gold an seinen metallischen Glanz anzunehmen, und war mit einer Verschiedenheit von Farben begleitet, als Purpur, Blau und Roth, deren Schönheit nicht zu beschreiben ist; die Menge des Blau verminderte sich allmählig, und was zurück blieb, zerstreuete sich auf der Oberfläche in kleinen Streifen, die mit Schuppen von reduzirtem Golde vermischt waren. Die meisten der blauen Streifen hatten eine zirkel-

förmige

förmige Gestalt; einige hatten in der Mitte einen rubinrothen Fleck und waren mit Purpur eingefaßt; andere hatten in der Mitte einen Fleck von dunklerem Blau als das womit er umgeben war, und noch andere waren von unregelmäßiger Gestalt und eingefaßt mit Purpur oder Rubinroth. Ich bemerkte oft, daß diese blauen Streifen die wirkliche Farbe des Goldes annahmen, ohne daß vorher eine Veränderung der Farbe vorging, und ich glaubte das nämliche bei einem der größten rubinrothen Flecken bemerkt zu haben, der sich bei diesem Versuche zeigte. Alle diese Farben verschwanden sobald die Reduktion vollendet war.

Die Farbenverschiedenheit hängt von den verschiedenen Graden der Reduktion ab; das heißt, von der Menge des Oxygens das mit dem Metall verbunden ist; in dem nämlichen Verhältniß, in welchem das Metall des Oxygens beraubt wird, nimmt es verschiedene Farben an, die oft einander in regelmäßiger Ordnung folgen, und die verschiedenen Stufen der Reduktion anzeigen. So, wenn Gold reduzirt wird,

ist

ist die erste bemerkbare Veränderung grün, dieses wird bald olivenfarbig, dann folgt Blau und Purpur und zuweilen Rubinroth; die Purpurfarbe ist eine Mischung aus Blau und Roth.

Die verschiedenen Farben, welche Metalle und ihre Kalke dem Glase mittheilen, lassen sich nach diesen Grundsätzen erklären, und die Schwierigkeit ein rubinfarbenes Glas durch Gold zu erhalten, erklärt sich natürlich aus der Leichtigkeit, womit sich dieses Metall vom Oxygen trennt.

Vier und zwanzigster Versuch. Gold.

Ein Faden wurde mit Hülfe einer Nehnadel durch ein Stückchen Phosphor gezogen, und um diesen von aller anhängenden Feuchtigkeit zu befreien eine Zeitlang in Alkohol getaucht; es wurde dann vermittelst des Fadens in einem Gläschen aufgehangen, in welchen, nachdem es zuvor sorgfältig in heißem Sande getrocknet war, Gold in Aether aufgelöst geschüttet war. Nach einigen Minuten wurde die Flüssigkeit trübe, es entstand ein Aufbrausen und es sonderte sich ein brauner Niederschlag ab; so wie dieser sich setzte

wurde die Auflösung klar und verlor ihre gelbe Farbe, und alles Gold schien niedergeschlagen zu seyn; allein kein Theilchen von reduzirtem Golde war zu sehen.

Ein anderes Stückchen Phosphor wurde auf gleiche Weise in eine Auflösung von königssaurem Golde in Wasser gehängt, und in wenig Minuten war es mit glänzendem Golde überzogen.

Fünf und zwanzigster Versuch. Silber.

Ein paar Tropfen von einer Auflösung von geschmolzenem Silbersalpeter in Alkohol wurden in eine Tasse mit Phosphorsolution in Aether getröpfelt, es bildete sich sogleich ein schwarzer ins Braune ziehender Niederschlag, aber Silber im metallischen Zustande war nicht zu bemerken.

Nach einiger Zeit zog der Niederschlag Feuchtigkeit aus der Luft an, und es erschienen Streifen von reduzirtem Silber.

Der nämliche Versuch wurde in einem Glase wiederhohlt, das zugekorkt wurde um die Feuchtigkeit der Atmosphäre abzuhalten, und es erfolgte nichts als ein schwarzer Niederschlag.

Etwas

Etwas von der nämlichen Silberauflösung wurde mit Wasser verdünnt und in die Phosphorauflösung in Aether getröpfelt, und sogleich schwammen Schuppen von reduzirtem Silber auf der Oberfläche.

Sechs und zwanzigster Versuch. Silber.

Ein Stückchen Phosphor wurde an einem Faden in etwas von der nämlichen Silberauflösung in Alkohol gehangen, die in einem sorgfältig getrockneten Glase befindlich war; es erschien bald ein schwarzer in das Braune fallende Niederschlag, allein Silber im metallischen Zustande war nicht zu bemerken. Ein Theil des Niederschlages hing an dem Phosphor und ein anderer fiel an den Boden des Glases.

Bei einem andern Versuche, der in einem nicht gehörig getrockneten Glase gemacht wurde, zeigten sich einige kleine Streifen von reduzirtem Silber an den Seiten des Glases; aber an dem Phosphor war nichts von metallischem Silber zu bemerken.

Ein

Ein anderes Stückchen Phosphor wurde in eine verdünnte Auflösung von Silbersalpeter in Wasser gehangen, und nach einigen Stunden war der Phosphor mit wiederhergestelltem Silber überzogen.

Die Rinde von Silber, womit der Phosphor umgeben war, verhinderte die Selbstentzündung desselben an der Luft; das nämliche wurde an dem mit Gold überzogenen Stückchen bemerkt.

Diese Versuche beweisen, daß die Reduktionen der Metalle durch Phosphor des Herrn Sage von dem Wasser in den Auflösungen abhing.

Diese Versuche wurden oft mit beinahe gleichem Erfolge wiederhohlt; doch kommen einige Abweichungen vor, die von verschiedenen Umständen abhängen, zum Beispiel der Stärke der Metall- oder Phosphorauflösung, von der Menge des vorhandenen Wassers und von der Reinheit der gebrauchten Materialien.

Es hält schwer Aether oder Alkohol mit der möglichst geringen Quantität von Wasser zu erhal-

erhalten *), und eben so schwer ist es alle Feuchtigkeit von der Oberfläche des Glases zu vertreiben **). Aus diesem Grunde wurden die Stückchen Phosphor bei diesen Versuchen mit Alkohol und Aether an Fäden aufgehangen, damit sie die Seiten des Glases nicht berührten.

Ich will dieses Kapitel mit einer allgemeinen Uebersicht der Schlußfolgen beschließen, die natürlich aus diesen Versuchen mit Phosphor hervorzugehen scheinen.

1) Wasser ist zur Wiederherstellung der Metalle durch Phosphor nothwendig, denn diese Versuche zeigen, daß die Reduktion nur in dem Verhältniß erfolgt als Wasser vorhanden ist.

2) Phosphor stellt die Metalle nicht durch Mittheilung von Phlogiston her.

3)

*) Nach Lowitz Vorschrift in den chemischen Annalen von 1796. B. 2. ist der letztere wenigstens nicht mehr so schwer zu erhalten. L.

**) Dadurch, daß man Glas hellroth glühend macht, wird es ganz vollkommen von Wasserdämpfen befreiet. L.

3) Phosphor reduzirt die Metalle nicht dadurch, daß er den Metallen ihr Oxygen entzieht und sich damit verbindet.

Wodurch wird nun aber diese Reduktion bewirkt? Müssen wir nicht schließen, daß sie durch die Zersetzung des Wassers auf folgende Weise geschieht? Der Phosphor zieht das Oxygen des Wassers an sich, während das Hydrogen, so wie es sich entbindet, den Sauerstoff des Metalls an sich zieht und die Wiederherstellung bewirkt.

Hieraus folgt, daß der Phosphor durch das Oxygen des Wassers zur Säure gemacht, und das Metall zu seinem brennbaren Zustande wiederhergestellt wird.

Was daher nicht durch einfache Wahlanziehung bewirkt werden konnte, wird durch eine doppelte Attraktion bewirkt, die immer eher statt findet als eine einfache, wie das die im vorhergehenden Kapitel angeführten Versuche von Kirwan und Monnet beweisen.

Es

Es ist bekannt, daß Phosphor den man in Wasser aufbewahrt mit einer Rinde von Säure überzogen wird, die ohne eine Zersetzung des Wassers nicht entstehen konnte; eine Thatsache die zur Bestätigung der Erklärung hier dient.

Und in der That muß man bei diesen Versuchen die Zersetzung des Wassers zugeben, oder annehmen, daß das Wasser selbst die Metalle reduzirt, indem es sich mit den Erden derselben vereinigt und ihr Phlogiston ausmacht; oder daß es das Oxygen derselben trennt und sich damit verbindet; Vermuthungen, die mit unsern gegenwärtigen chemischen Kenntnissen im Widerspruche stehen.

Drittes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Schwefel.

Obgleich Schwefel, so viel ich gelesen habe, selten als ein Wiederhersteller der Metalle betrachtet worden ist, so leitete mich doch die ansehnliche Stelle, welche er unter den brennbaren Körpern einnimmt, seine reduzirende Kraft auf Metalle in den Fasern der Seide zu untersuchen.

Der Dampf des Schwefels schien mir die einfachste Gestalt zu seyn, in welcher er zu dieser Absicht angewendet werden könnte, und die man erhalten kann, wenn man ein Glas mit Schwefelblumen in heißen Sand stellt. So wie alsdann der Schwefel schmilzt, nimmt er die Gestalt von Dämpfen an, die das ganze Glas anfüllen, die atmosphärische Luft austreiben und eine beträchtliche Hitze annehmen ehe sie sich entzünden. Ein Stückchen Seidenzeug das zu

diesem

diesem Versuch zubereitet ist, kann über den Dampf, so wie er aus dem Glase steigt, gehalten oder in dasselbe hineingehangen werden, zu welchem Zweck der Hals des Glases gehörig weit seyn sollte.

Man kann aber diese Versuche mit Hülfe eines Schwefelfadens und eines Trichters bequemer anstellen, indem man das mit der Metallauflösung getränkte Zeug in den Trichter mit Hülfe eines Zwirnfadens aufhängt und an der Spitze mit einen Stöpsel befestigt, der auch zugleich dazu dient die Dämpfe einzuschließen.

Man stellt alsdann den Trichter auf einen Tisch, und zwar so, daß er etwas über den Rand des Tisches hervorsteht, damit man den angezündeten Schwefelfaden unter den Trichter bringen kann, der bald mit Schwefeldämpfen angefüllt seyn wird, und den man alsdann weiter auf den Tisch schiebt und dadurch die Dämpfe einschließt. Auf diese Weise kann man die Erscheinungen des Versuchs leicht beobachten.

Obgleich die Dämpfe, die man auf diese Weise erhält, vorzüglich aus schwefelsaurer Luft

bestehen, so sind die Wirkungen desselben aus diesem Grunde nicht weniger interessant.

Erster Versuch. Gold.

Ein Stückchen Seidenzeug das in eine Goldauflösung in Aether getaucht und wieder getrocknet war, wurde dann in einen Trichter eine Zeitlang den Dämpfen des Schwefels ausgesetzt; es zeigte sich keine andere Veränderung als daß das Zeug etwas braun wurde.

Ein anderes, auf gleiche Weise bereitetes Stückchen Zeug wurde in ein Glas gebracht, in welchem durch die Wärme des Sandbades Schwefeldämpfe entwickelt wurden; es gab das nämliche Resultat.

Zweiter Versuch. Gold.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von königssaurem Golde in Wasser getaucht, in dem Trichter aufgehangen und noch naß den Dämpfen des Schwefels, die aus dem Verbrennen des Schwefelfadens erhalten wurden, ausgesetzt. Die Dämpfe berührten das Zeug kaum, als auch die Reduktion schon anfing, und

nach

nach einigen Secunden war das ganze Stück Zeug mit einem Ueberzuge von glänzendem Golde bedeckt, der beständig war und seinen Glanz beibehielt, doch hatte er einige Flecken von einer schmutzig violetten Farbe.

Gegen das Licht besehen erschien das Zeug von schöner blauer Farbe, und als es aus den Dämpfen genommen und an die Luft gehangen wurde, fing es nach ungefähr zehn Minuten an einen Dunst auszustoßen, der ungefähr zwei Stunden dauerte und sauer und stechend roch.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche Auflösung getaucht, getrocknet und mit Alkohol befeuchtet, den Dünsten des Schwefels ausgesetzt; das Zeug nahm eine bräunliche Farbe an, und ein kleiner weißer metallischer Streif erschien am untern Ende, wo der Alkohol am häufigsten war. Das Zeug wurde nun mit Wasser benetzt und so den Dämpfen wieder ausgesetzt, worauf sogleich eine lebhafte Purpurfarbe und eine glänzende Haut von reduzirtem Golde erschien.

Dritter Versuch. Silber.

Ein Stück Zeug wurde in Silber-Salpeter in Wasser aufgelöst getaucht und in einem dunkeln Zimmer zum trocknen an die Luft hingehangen; das Zeug behielt seine weiße Farbe ob es gleich vier und zwanzig Stunden an der Luft blieb; es wurde darauf vierzehn Stunden lang den Dämpfen des brennenden Schwefelfadens ausgesetzt, ohne eine andere Veränderung als eine braune Farbe zu erhalten. Ich befeuchtete es nun mit Alkohol und setzte es aufs neue den Dämpfen eine Zeitlang aus; allein noch immer konnte ich keine Zeichen der Reduktion bemerken. Nun benetzte ich das Zeug mit destillirtem Wasser und setzte es so den Dämpfen des Schwefels aus, und nach ungefähr einer Minute erschien reduzirtes Silber.

Vierter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Zeug wurde mit einer Auflösung von Silber-Salpeter in destillirtem Wasser getränkt und noch feucht den Dämpfen des Schwefels, wie im vorhergehenden Versuch,

ausgesetzt; nach wenigen Secunden erschien das Silber in metallischer Gestalt und mit einer Verschiedenheit von schönen Farben begleitet, unter welchen sich ein angenehmes Blau, Orange, Purpur und Gelb vorzüglich auszeichneten, aber bald wieder verschwanden. Das reduzirte Silber verging gleichfalls größtentheils wieder und ließ nur einige schwache Spuren zurück. Das Zeug wurde aus den Dämpfen an die Luft gebracht, gab aber keine Dämpfe von sich, wie beim zweiten Versuche.

Ein kleines Stückchen Schwefel wurde in ein Glas gehangen, daß eine Auflösung von Silber-Salpeter in Wasser enthielt, und nach einigen Wochen war der Schwefel mit reduzirtem Silber überzogen, das aber nicht viel Glanz hatte.

Fünfter Versuch. Platina.

Ein Stückchen Zeug wurde in eine königssaure Auflösung von roher Platina in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; ich hing es dann in den Glastrichter und setzte es

den Dämpfen des brennenden Schwefelfadens aus; allein es war keine Reduktion zu bemerken, sondern das Zeug behielt die Farbe die die Auflösung ihm mitgetheilt hatte.

Ein anderes, in die nämliche Auflösung getauchtes Stück Zeug wurde noch naß den Schwefeldämpfen ausgesetzt, und nach wenigen Secunden war die Reduktion sehr sichtbar. Das Zeug wurde in ein Glas mit reinem Wasser gelegt, und es theilte der Oberfläche des Wassers glänzende Streifen von reduzirter Platina mit. Die meisten von diesen waren von der nämlichen Farbe als die Blättchen der rohen Platina, und einige zeichneten sich durch lebhafte blaue und Purpurfarben aus.

Ein anderes mit der nämlichen Platinaauflösung befeuchtetes Stückchen Zeug, wurde noch naß in die Dämpfe des Schwefels gebracht, die in einem Glase, das in heißen Sand gestellt war, entwickelt wurden; die Reduktion fing bald an und war weit vollkommener und beständiger als die, welche durch brennende Schwefelfaden erhalten wurde.

Es ist merkwürdig, daß Schwefel dieses Metall viel besser reduzirte als Phosphor oder Wasserstoffgas; allein die hergestellte Platina verschwindet bald wieder und läßt nichts als eine braune Farbe zurück.

Wenn man die Streifen von dem Zeuge in Wasser überträgt, so kann man sie in ihrer metallischen Gestalt behalten.

Sechster Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde mit Quecksilber-Salpeter in Wasser aufgelöst benetzt und getrocknet; an einigen Stellen nahm das Zeug sogleich eine Schieferfarbe an; es wurde nun den Dämpfen von brennendem Schwefel ausgesetzt, ohne eine andere Veränderung als eine größere Dichtigkeit in der Farbe zu erleiden.

Ein anderes Stückchen Zeug in die nämliche Quecksilberauflösung getaucht, und noch naß denselbigen Dämpfen ausgesetzt, zeigte augenblicklich Spuren von Wiederherstellung, und war mit verschiedenen Farben, als Blau, Purpur und Gelb begleitet.

Das Zeug war aus den Dämpfen genommen, und verlor bald den größten Theil seines Glanzes, und nahm eine Schieferfarbe an, durch welcher man Theilchen von reduzirtem Quecksilber hervor schimmern sehen konnte.

Siebenter Versuch. Quecksilber.

Ein Stück Zeug wurde mit übersäuertem salzsaurem Quecksilber in Wasser befeuchtet und an der Luft getrocknet; es wurde nun den Dämpfen des brennenden Schwefels ausgesetzt, ohne daß eine sichtbare Veränderung erfolgte. Diese Quecksilberauflösung verändert die weiße Farbe des Seidenzeuges nicht wie die des Quecksilber-Salpeters.

Ein anderes, auf gleiche Weise bereitetes Stück Zeug wurde noch naß den Dämpfen des Schwefels ausgesetzt, und nach einigen Secunden erschien das Quecksilber reduzirt und war von keiner Farbe begleitet, außer daß an einer Stelle des Zeuges ein schwaches Zitronengelb zu sehen war. Nach einiger Zeit verschwand alles reduzirte Quecksilber wieder.

Achter

Achter Versuch. Kupfer.

Ein Stück Seidenzeug wurde in Kupfervitriolauflösung getaucht, getrocknet, dann in den Glastrichter aufgehangen und den Dämpfen des brennenden Schwefels ausgesetzt. Das Zeug erlitt nicht die mindeste Veränderung und behielt die Farbe welche die Auflösung ihm mitgetheilt hatte.

Ein anderes mit der nämlichen Auflösung befeuchtetes Stück Zeug, das noch naß den Schwefeldämpfen ausgesetzt wurde, zeigte nach kurzer Zeit weiße metallische Streifen die mit einer braunen Farbe begleitet waren; das Zeug welches trocken geworden war wurde aufs neue mit Wasser naß gemacht und frischen Schwefeldämpfen ausgesetzt; die Streifen wurden sichtbarer und an einigen Stellen zogen sie sich in ein Gelb, das an eine Kupferfarbe grenzte. Nach einiger Zeit verschwinden die metallischen Streifen, und nichts als eine leichte braune Farbe bleibt zurück.

Neunter Versuch. Blei.

Ein Stück Zeug mit Bleizuckerauflösung befeuchtet, an der Luft getrocknet und den Dämpfen von brennendem Schwefel ausgesetzt, zeigte gar keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes mit der nämlichen Auflösung befeuchtetes Stück, noch naß den nämlichen Dämpfen ausgesetzt, zeigte bald überall reduzirtes Blei, welches aber nach einiger Zeit wieder verschwindet, wenn man es nicht auf die Oberfläche des Wassers überträgt.

Zehnter Versuch. Zinn.

Salzsaure Zinnauflösung in Wasser auf Seidenzeug getragen und an der Luft getrocknet, gab den Dämpfen des brennenden Schwefels ausgesetzt keine Veränderung.

Ein anderes, mit nämlichen Auflösung befeuchtetes Stück Zeug, noch naß in die Dämpfe gebracht, war nach wenigen Secunden überall mit wiederhergestelltem Zinn bedeckt, das aber wieder verschwindet wenn es nicht gleichfalls in Wasser übergetragen wird.

Eilfter Versuch. Arsenik.

Ein Stück mit salzsaurer Arsenikauflösung in Wasser befeuchtetes und an der Luft getrocknetes Stück Zeug litt in den Dämpfen von brennendem Schwefel keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes, noch von der nämlichen Auflösung nasses Stück, den Dämpfen ausgesetzt, zeigte nach wenigen Secunden ganz deutlich reduzirten Arsenik; das Zeug wurde in Wasser getaucht und verschiedene glänzende Streifen von reduzirtem Arsenik schwammen auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit.

Zwölfter Versuch. Wißmuth.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von Wißmuth-Salpeter in destillirtem Wasser getaucht, an der Luft getrocknet und den Dämpfen des Schwefels ausgesetzt, ohne daß Spuren von Reduktion erschienen.

Ein anderes Stück in die nämliche Auflösung getaucht und noch naß den Dämpfen des Schwefels ausgesetzt, zeigte bald die Reduktion

des

des Wißmuths, welche von einer braunen Farbe begleitet war; indessen verschwand der Metallglanz bald.

Dreizehnter Versuch. Spießglanz.

Ein Stück Zeug wurde in weinsteinsauren Spießglanz in Wasser aufgelöst getaucht und getrocknet; es wurde darauf den Dämpfen von brennendem Schwefel ausgesetzt, allein keine Veränderung war zu bemerken, und das Zeug setzte auch keine metallische Streifen an der Oberfläche des Wassers ab, in welches es getaucht wurde.

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Auflösung gelegt und noch naß den Dämpfen ausgesetzt; das Zeug nahm nach einigen Secunden eine gelbe Farbe an und ein glänzender bläulichter Streif von reduzirtem Spießglanz erschien an dem untern Ende des Zeuges, wo das Wasser am häufigsten war. Das Zeug wurde darauf in ein Glas Wasser getaucht und theilte der Oberfläche desselben eine starke Haut von metallischem Spießglanz mit.

Vierzehnter Versuch. Eisen.

Ein Stückchen Zeug wurde in eine stark verdünnte Eisenvitriolauflösung getaucht und an der Luft getrocknet; es wurde darauf den brennenden Schwefeldämpfen ausgesetzt; nach einiger Zeit fing das Zeug an etwas braun zu werden, aber reduzirtes Eisen war nicht zu sehen, auch theilte das Zeug dem Wasser, in welches dasselbe getaucht wurde, nichts metallisches mit.

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Auflösung getaucht, und noch naß den Schwefeldämpfen ausgesetzt; nach kurzer Zeit nahm ich es aus den Dämpfen heraus, und bemerkte feine glänzenden Streifen von matt weißer Farbe an dem Zeuge, die sich, als es in Wasser getaucht wurde, der Oberfläche desselben als ein beträchtlicher Streif von reduzirtem Eisen mittheilten.

Dieser Versuch gelang auch mit den Dämpfen, die in einem erwärmten Glase aus Schwefel entwickelt wurden. Die reduzirten Eisentheilchen waren selten auf dem Zeuge sichtbar, sie erschienen aber bald, wenn man sie ins Wasser übertrug.

Funfzehnter Versuch. Zink.

Ein Stück Zeug in aufgelöstem Zinkvitriol getaucht, getrocknet und den Dämpfen des brennenden Schwefels ausgesetzt, zeigte nicht die mindeste Veränderung und setzte auch am Wasser keine Metalltheile ab.

Ein anderes mit der nämlichen Auflösung befeuchtetes Stück, noch naß den Schwefeldämpfen ausgesetzt, die in einem erwärmten Glase entwickelt und nach ungefähr dreißig Secunden wieder herausgenommen wurden, hatte an einigen Stellen ein lebhaftes glänzendes Ansehen, welches ich für reduzirten Zink hielt; um mich davon zu überzeugen, brachte ich das Zeug in ein Glas Wasser, und der Oberfläche desselben theilte sich eine glänzende Haut von reduzirtem Zink mit.

Läßt man das Zeug zu lange in den Schwefeldämpfen, so wird sich etwas von diesen an der Oberfläche verdichten und ihr eine gelbe Farbe mittheilen; wenn man es dann in Wasser bringt, so wird es sowohl den Schwefel als das Metall absetzen; allein das Ansehen des

Schwe-

Schwefels ist so verschieden von dem reduzirten Metall, daß sie sich leicht von einander unterscheiden lassen.

Ein neues Stück Zeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Zink getaucht, und noch naß brennenden Schwefeldämpfen ausgesetzt; als es daraus hervorgezogen war, zeigten sich einige Minuten lang am untern Ende glänzende Streifen, und als es in Wasser getaucht wurde, schwammen glänzende Theilchen von reduzirtem Zink auf der Oberfläche desselben.

Sehr oft sind diese Theilchen nicht eher zu bemerken, als bis man sie in Wasser trägt, das in zweifelhaften Fällen ein sehr nützliches Prüfungsmittel ist. Man sieht die Metalltheile besser im Schatten als im Sonnenschein. Diese Versuche über die Reduktion der Metalle durch Schwefel wurden oft, und mit fast gleichem Erfolge wiederhohlt, doch gibt es einige Abweichungen, die von der Menge von Wasser, von der Stärke der Metallauflösungen und der Schwefeldämpfe, so wie auch von der Zeit

in welcher das Zeug den Dämpfen ausgesetzt wurde, herrühren.

Wenn man die Versuche in einem Glase macht das in heißen Sand gestellt ist, so tröpfelt gemeiniglich ein Theil der Metallauflösung von dem Zeuge, und indem es auf den Boden oder an die Seiten des Glases fällt, wird es reduzirt und bedeckt solche Stellen mit einer metallischen Rinde, die indessen der Schwefel bald angreift und es in ein Erz (sulphure) verwandelt. Das Glas zerspringt gemeiniglich.

Folgende Schlüsse lassen sich aus den in diesem Kapitel erzählten Versuchen herleiten:

1) Wasser ist zur Wiederherstellung der Metalle durch Schwefel nothwendig; denn diese Wirkung erfolgt immer in dem Verhältniß der vorhandenen Menge von Wasser.

2) Alkohol befördert diese Reduktionen ohne Hülfe des Wassers nicht.

3) Schwefel reduzirt die Metalle nicht dadurch, daß es ihnen Phlogiston mittheilt; auch nicht

dadurch,

dadurch, daß es ihnen den Sauerstoff entzieht und sich damit verbindet; denn wenn eins von diesen der Fall wäre, so würde der durch die Hitze fein zertheilte Schwefel die Metallauflösungen in Alkohol eben so wirksam reduziren als Metallauflösungen in Wasser.

Wenn wir diese Reduktionen durch Schwefel mit denen durch Phosphor vergleichen, und bedenken, daß zu beiden Wasser nothwendig ist, so muß man glauben, daß beide auf gleiche Weise bewirkt werden, nämlich durch die Zersetzung des Wassers, die sich auf folgende Art erklären läßt:

Der Schwefel zieht den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff, so wie er sich entwickelt, sich mit dem Sauerstoff des Metalles verbindet und es dadurch in seine Metallgestalt herstellt.

Hieraus folgt, daß der Schwefel durch den Sauerstoff des Wassers gesäuert wird, indeß das Metall in seinen brennbaren Zustand wiederhergestellt wird.

Es folgt gleichfalls, daß eine Menge Wasser, gleich der welche verbraucht ist, aus dem Wasserstoff des Wassers und dem Sauerstoff des Metalls, erzeugt wird.

Diese Erklärung wird durch einen schönen Versuch des Doctor Priestley unterstützt, der inflammable Luft erhielt als er Wasserdämpfe durch ein glühendes thönernes Rohr mit Schwefel gefüllt, durchgehen ließ *); eben so durch die Erfahrungen geschickter Vitriol-Oelbrenner, die immer ihren Schwefel mit einer gewissen Quantität Wasser befeuchten ehe sie ihn entzünden.

Bei diesen Reduktionen muß man die Zersetzung des Wassers zugeben, oder annehmen, daß eine einfache Wahlanziehung statt einer doppelten statt findet; welches man nicht zugeben kann.

Diese Versuche zeigen verschiedene Irthümer in Lavoisiers Verwandtschaftstafel der Affinitäten des Säure erzeugenden Grundstoffs; denn er hat den Schwefel in einer weit größeren Ent-

*) Experiments and Observations Vol. VI. pag. 150.

Entfernung von diesem Stoffe gesetzt, als irgend eines der in diesem Kapitel abgehandelten Metalle, Gold ausgenommen, und selbst in diesem Falle ist seine Tafel unrichtig, es sey denn, daß bewiesen wird, daß Schwefel die Metalle dadurch reduzirt, daß es ihnen den Sauerstoff direkte entzieht und sich damit verbindet; eine Voraussetzung, die anzeigt, daß die Wiederherstellung durch einfache Wahlanziehung geschieht, und daher unzuläßlich ist.

Ich will dieses Kapitel mit einer kurzen Stelle aus des Bischoff Watsons Versuchen über das Bleierz von Derbyshire schließen, die einigen Bezug auf die hier erzählten Versuche zu haben scheint.

Er sagt: "Diese Versuche bewegen uns zu „glauben, daß das Blei in dieser Erzart in „seinem metallischen Zustande ist, da dasselbe ohne „Zusatz eines Stoffs der den brennbaren Grund„stoff enthielt, in Blei verwandelt wurde." *)

*) Watsons chemical Essays. Second edition Vol. III. pag. 219.

Allein die Reduktion des Bleies durch Schwefel und Wasser, die in diesem Kapitel erzählt sind, zeigt deutlich die Quelle des entzündbaren Grundstoffs; denn das Erz selbst muß etwas Wasser enthalten, wovon ein Bestandtheil Wasserstoff ist; der Bischoff glaubt außerdem noch, daß kein Blei sich gezeigt haben würde, wenn kein Zutritt der äußern Luft vorhanden gewesen wäre, da aber die Luft immer Wasser enthält, so ist eine reiche Quelle des entzündbaren Grundstoffs leicht zu erkennen.

Viertes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Schwefelleber.

Die Schwefelleber, deren ich mich bediente, war durch Schmelzung von gleichen Theilen kohlensaurer Pottasche und Schwefel bereitet, bis das Aufbrausen aufhörte.

Herr Gengembre hat die sehr wichtige Bemerkung an der auf diese Weise bereiteten Schwefelleber gemacht, daß sie gar keinen Geruch hat und kein Gas ausstößt, so lange sie trocken ist; allein wenn sie in Wasser aufgelöst wird, oder Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, verbreitet sie einen unangenehmen Geruch. Er schloß hieraus, daß die Entwickelung dieses Gas von der Zersetzung des Wassers herrühre, denn er entdeckte durch die Zerlegung und Synthese, daß es aus Wasserstoff, eine der Basen des Wassers, verbunden mit Schwefel und Wärmestoff bestehe.

Es kann kein Zweifel vorhanden seyn, daß Schwefelleber nicht die Kraft habe, das Wasser zu zersetzen; sie kann daher vortrefflich gebraucht werden um die Art der Wirkung des Schwefels und anderer entzündbaren Stoffe, von welchen in diesem Werke gehandelt ist, zu erklären.

Wenn verdünnte Säuren auf feste Schwefelleber gegossen werden, so wird die Zersetzung des Wassers befördert und beschleunigt, indem hepatisches Gas in großer Menge erzeugt wird.

Ich bereitete zwei Auflösungen von dieser Schwefelleber, die eine in Wasser, die andere in Alkohol.

Erster Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in die Auflösung der Schwefelleber in Alkohol getaucht und nun mit Goldauflösung in Aether betröpfelt; es erzeugte sich eine braune Materie auf dem Zeuge; allein reduzirtes Gold war nicht zu bemerken.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die nämliche Schwefelleberauflösung in Alkohol getaucht

taucht und königssaures Gold in Wasser aufgelöst, aufgetröpfelt; es bildete sich allmählig ein weißes metallisches Häutchen, andere Zeichen der Reduktion waren nicht zu bemerken.

Dieser Versuch wurde mit einem andern Stück Zeug wiederhohlt, nur mit dem Unterschiede, daß die Auflösung des Goldes und der Schwefelleber beide in Wasser gemacht waren, das weiße metallische Häutchen bildete sich sogleich und war mit einem beträchtlichen Niederschlag einer braunen Materie begleitet.

Es ist also offenbar, daß Wasser zur Erscheinung dieser Haut nothwendig ist und sie beschleunigt; denn als beide Auflösungen in Wasser gemacht waren, erschien es viel früher.

Zweiter Versuch. Gold.

Ein Stück Zeug wurde in eine wässerige Goldsolution getaucht, in welcher die Säure prädominirte, dann wurden einige Tropfen der in Wasser aufgelösten Schwefelleber hinzugesetzt; es bildete sich sogleich ein weißes Häutchen, das

wie

wie Silber aussahe, und das Zeug nahm eine dunkelbraune Farbe an.

Zu einem andern Stück Zeug, das in die nämliche Goldauflösung getaucht war, gab ich die Auflösung der Schwefelleber in Alkohol, es erschien ein weißes Häutchen, aber nicht so deutlich noch so bald als im vorhergehenden Versuche, überdem war das Häutchen, welches durch die wässerige Auflösung entstand, viel beständiger und die Farbe des Zeuges gesättigter als von der Auflösung der Schwefelleber in Alkohol.

Dritter Versuch. Silber.

In eine Auflösung von Schwefelleber in Alkohol wurde ein Stück Zeug getaucht, und nachdem der Geist beinahe verdunstet war mit aufgelöstem Silber-Salpeter in Alkohol befeuchtet; es zeigte sich am Zeuge nichts als eine braune Farbe. Der Silber-Salpeter wurde zu diesem Versuche vorher geschmolzen, um das Wasser so viel als möglich zu vertreiben.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die nämliche Schwefelleber-Auflösung getaucht, und wie

der

der größte Theil des Geistes verdampft war, mit einer Auflösung von krystallisirtem Silber-Salpeter in Wasser bestrichen; das Silber erschien sogleich in seinem metallischen Glanze, und war mit einer braunen Farbe begleitet.

Vierter Versuch. Silber.

Ein Stück Zeug wurde in die wässerige Auflösung der Schwefelleber getaucht, und mit einer Auflösung von krystallisirtem Silber-Salpeter in Wasser befeuchtet; das Silber wurde sogleich und in größerer Quantität reduzirt als im vorhergehenden Versuche, wo die Schwefelleber in Alkohol aufgelöst war; die Farbe welche das Zeug erhielt war auch gesättigter.

Fünfter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Zeug wurde in wässerige Schwefelebersolution getaucht und eine Auflösung von Silber-Salpeter in Alkohol aufgetragen; außer einer braunen Farbe erschien nichts an dem Zeuge. Der Silber-Salpeter welcher bei diesem Versuche gebraucht wurde, ward

vorher

vorher geschmolzen, wodurch ihm ein großer Theil seiner Säure entzogen wurde. Daß hierdurch die Wiederherstellung des Silbers verhindert wurde, ergibt sich aus dem folgenden Versuche.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in die nämliche Silberauflösung in Alkohol getaucht, darauf mit etwas verdünnter Salpetersäure bestrichen und nun mit der wässerigen Schwefelleber-Auflösung betröpfelt; das Silber wurde sogleich in seinen Metallglanz hergestellt. Dieses beweiset demnach, daß Säuren zur Wiederherstellung des Silbers durch Schwefelleber beitragen, welches sie durch Beförderung der Zersetzung des Wassers bewirken.

Nach einiger Zeit verschwindet das reduzirte Silber größtentheils wieder, und in der That verloren sich die weißen metallischen Häutchen bei den Versuchen mit Gold auch gänzlich wieder.

Sechster Versuch. Platina.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von königssaurer roher Platina in Wasser getaucht

taucht und getrocknet; darauf tröpfelte ich von der Schwefelleberauflösung in Alkohol auf, und es erschien nichts als eine braune Farbe.

Ein anderes Stück Zeug wurde mit der wässerigen Schwefellebersolution benetzt und etwas von der Platina-Auflösung aufgetragen; nach kurzer Zeit erschien eine Haut von reduzirter Platina.

Ein anderes in die Platina-Auflösung getauchtes Stückchen Zeug wurde mit einigen Tropfen destillirten Essig begossen, und nun mit der Auflösung der Schwefelleber in Wasser befeuchtet, es entstand sogleich eine braune Farbe, und es wurde mehr Platina als in dem vorhergehenden Versuche reduzirt.

Siebenter Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine Auflösung von gesäuertem salzsaurem Quecksilber in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, wurde mit etwas Schwefelleberauflösung in Alkohol benetzt, ohne eine andere Veränderung als eine helle gelblich braune Farbe zu zeigen.

Nach-

Nachdem das Zeug eine Zeitlang der Luft ausgesetzt gewesen war, zeigten sich an einigen Stellen sehr schwache Schattirungen von Schwarz.

Ein anderes Stückchen Zeug, das in die wässerige Schwefelleberauflösung getaucht war, wurde mit der nämlichen Quecksilberauflösung bestrichen, worauf das Metall sogleich in seinen metallischen Glanz sehr deutlich hergestellt wurde; und es war merkwürdig das der Präzipitat auf dem Zeuge nur sehr wenig betrug.

Dieser Versuch wurde mit der Abänderung wiederhohlt, daß ich das Zeug zuerst mit destillirtem Essig befeuchtete, worauf sich mehr Quecksilber reduzirte als bei dem vorhergehenden Versuche, und ein olivenfarbiger Niederschlag dabei sich zeigte, der allmählig schwarz wurde; die Menge der gefällten Materie war bei diesem Versuche viel größer als in dem vorhergehenden; allein das reduzirte Metall war nicht so glänzend.

Achter Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Zeug wurde in aufgelöstes salpetersaures Quecksilber getaucht und an der Luft getrocknet; es erfolgte keine Veränderung durch die geistige Schwefelleberauflösung, außer eine Farbe, die aus Schiefergrau, welches das salpetersaure Quecksilber hervorbringt, und dem Gelb des Schwefels zusammengesetzt war.

Auf ein anderes Stückchen Zeug, das in die wässerige Schwefelleberauflösung getaucht war, wurde etwas von der nämlichen Quecksilberauflösung aufgetragen; das Metall wurde augenblicklich hergestellt, und eine sehr schwarze Farbe begleitete die Wiederherstellung.

Neunter Versuch. Kupfer.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von Kupfervitriol getaucht, an der Luft getrocknet und darauf mit geistiger Schwefelleberauflösung bestrichen; es erfolgte keine Veränderung außer einer braunen Farbe.

Ein anderes Stückchen Zeug in die wässerige Schwefelleber getaucht und mit Kupfervitriol-

auflösung bestrichen, gab langsam ein weißes metallisches Häutchen, das von einer braunen Farbe begleitet war.

Noch ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche Kupferauflösung getaucht und in ein Tassenschälchen gelegt, hierauf wurde etwas destillirter Essig getröpfelt und dann einige Tropfen von der wässerigen Schwefelleber hinzugeschüttet, es erschien sogleich ein weißes metallisches Häutchen als im vorhergehenden Versuche.

Zehnter Versuch. Blei.

Ein Stück Seidenzeug wurde in aufgelösten Bleizucker in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; darauf wurde die geistige Schwefelleber zugesetzt, die aber außer einer braunen Farbe keine Veränderung hervorbrachte.

Ein anderes Stück von dem nämlichen Zeuge wurde in die Bleiauflösung gelegt und dann die wässerige Schwefelleber hinzugesetzt; das Blei wurde bald in seinen metallischen Zustand hergestellt; eine braune Farbe, und ein Niederschlag von gleicher Farbe begleitete die Wiederherstellung.

Der nämliche Versuch wurde mit der Veränderung wiederhohlt, daß das Zeug zuerst mit destillirtem Essig benetzt wurde; das Blei wurde augenblicklich mit größerem Glanz und in größerer Menge als im vorhergehenden Versuche wiederhergestellt.

Dieser Versuch wurde mit einem Stückchen weißen Kattun versucht, das ich in destillirten Essig getaucht hatte und auf meine flache Hand legte; sogleich erschien der Metallglanz des Bleies, welches in großer Menge reduzirt war, sehr auffallend und von einer braunen Farbe begleitet.

Eilfter Versuch. Zinn.

Ein Stückchen Seidenzeug in aufgelöstes salzsaures Zinn in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet, zeigte mit geistiger Schwefelleber keine andere Veränderung als eine braune Farbe.

Ein anderes Stückchen in wässerige Schwefelleber getaucht, und mit der nämlichen Zinnauflösung bestrichen, zeigte in kurzer Zeit etwas reduzirtes Zinn. Essig beförderte bei diesem Metall gleichfalls die Reduktion sehr augenscheinlich.

Zwölfter Versuch. Arsenik.

Ein Stückchen Zeug wurde in eine Auflösung von salzsaurem Arsenik in Wasser gelegt, an der Luft getrocknet und darauf mit geistiger Schwefelleber bestrichen; das Zeug nahm anfangs eine gelbe Farbe an, die nach kurzer Zeit wieder verschwand und einen weißen Niederschlag zurück ließ; allein eine andere Veränderung war nicht hervorgebracht.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die wässerige Schwefelleber getaucht und dann mit der nämlichen Arseniksolution bestrichen; es bildete sich ein gelber Niederschlag, der nicht lange nachher mit einem violetten Rande umzogen wurde; allein eine andere Veränderung war nicht zu bemerken.

Ich tauchte ein anderes Stückchen von demselben Zeuge in die Arsenikauflösung, betröpfelte es dann mit destillirtem Essig und bestrich es darauf mit der wässerigen Schwefelleber. Es waren einige feine Schuppen von reduzirtem Arsenik, die wie Silber glänzten, zu bemerken.

Es erfordert etwas Aufmerksamkeit den reduzirten Arsenik zu entdecken, da der reduzirten Arsenikheilchen nur wenige sind, und man zuweilen keine erkennen kann.

Dreizehnter Versuch. Wißmuth.

Ein Stückchen Zeug wurde in eine Auflösung von Wißmuthsalpeter in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet, und mit der geistigen Schwefelleber bestrichen, das Zeug wurde zuerst gelb und dann braun, aber eine andere Veränderung war nicht zu bemerken.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die wässerige Auflösung der Schwefelleber getaucht, und dann mit der nämlichen Wißmuthsolution bestrichen; das Metall wurde augenblicklich reduzirt und es bildete sich ein brauner Niederschlag. Essig scheint diese Wiederherstellung so wenig zu beschleunigen als zurück zu halten.

Zwei Stückchen weißer Kattun wurden in die nämliche Wißmuthauflösung getaucht, das eine wurde in ein Tassenschälchen gelegt und destillirter Essig darauf gegossen, ich ließ alsdann

einen einzigen Tropfen von der wässerigen Schwefelleber darauf fallen, und das ganze Zeug, die Stelle ausgenommen, auf welchen der Tropfen fiel, war mit reduzirtem Wißmuth überzogen, der sehr glänzend aussahe. Die nämliche Erscheinung bemerkte ich an dem andern Stücke dem kein Essig zugesetzt wurde.

Vierzehnter Versuch. Spießglanz.

Zu einem Stückchen Seidenzeug das in eine Auflösung von weinsteinsaurem Spießglanz in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, wurde von der geistigen Schwefelleber gesetzt; das Zeug erhielt eine gelbe Farbe, deren Rand nach einiger Zeit orangefarben wurde; eine andere Veränderung war nicht zu bemerken.

Ein anderes Stückchen von eben demselben Zeuge tauchte ich in die wässerige Schwefelleber, und setzte darauf von der nämlichen Spießglanzauflösung hinzu; ein Theil des Metalls wurde reduzirt, obgleich in geringer Quantität, und von einem orangefarbenen Niederschlage begleitet.

Die Essig- und Weinsteinsäure scheinen die Reduktion zu verhindern; eine gleiche Wirkung hatte auch die Salzsäure, obgleich nicht in einem so starken Grade als die beiden ersten.

Funfzehnter Versuch. Kobalt.

Zu einem Stückchen Seidenzeug, das in aufgelösten salpetersauren Kobalt in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, setzte ich von der geistigen Schwefelleber; das Zeug wurde bald braun, erlitt aber weiter keine Veränderung.

Auf ein anderes Stückchen Zeug, welches in die wässerige Schwefelleber getaucht war, ließ ich einige Tropfen von der nämlichen Kobaltauflösung fallen; das Zeug erhielt sogleich eine dunkle Farbe, und nach kurzer Zeit war etwas von dem Metall reduzirt, begleitet von einem schmutzigen blauen Niederschlag, der sich in schwärzlich braun verwandelte.

Salzsaurer Kobalt wurde ebenfalls reduzirt: Essig beförderte die Wiederstellung beider Kobaltbereitungen.

Sechzehnter Versuch. Eisen.

Ein Stückchen Seidenzeug, das in eine stark verdünnte Eisenvitriolauflösung getaucht und an der Luft getrocknet war, betröpfelte ich mit der geistigen Schwefelleber; das Zeug wurde bald schwarz, allein eine andere Veränderung war nicht zu bemerken.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die wässerige Schwefelleber getaucht und darauf etwas von der nämlichen Eisenauflösung getröpfelt; das Zeug wurde sogleich schwarz, und da kein reduzirtes Eisen erschien, tauchte ich das Zeug in ein Glas Wasser, dessen Oberfläche es eine glänzende Haut von wiederhergestelltem Eisen mittheilte.

Zuweilen hat ein Theil dieses Häutchens nicht den Metallglanz der an andern Stellen desselben sichtbar ist; daher kann man vollkommen reduzirte Theile sehr leicht von schmuzigem und unvollkommen reduzirten schwarzen Eisekalk, der mit diesen glänzenden Schüppchen vermischt ist, unterscheiden.

Die

Die nämlichen Versuche wurden mit Stückchen Kattun mit gleichen Resultaten wiederhohlt; die schwammichte Textur des Kattuns ist besser paßlich starke Häutchen hervorzubringen als Seidenzeug.

Essig beförderte die Reduktionen des Eisens in diesen Versuchen nicht.

Siebenzehnter Versuch. Zink.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde mit einer stark verdünnten Auflösung von salzsaurem Zink in Wasser benetzt und an der Luft getrocknet; darauf setzte ich etwas von der geistigen Schwefelleber hinzu, bemerkte aber weiter keine Veränderung als die gelbe Farbe, welche die Schwefelleberauflösung mittheilt. Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die wässerige Schwefelleber getaucht und mit etwas von der nämlichen Zinkauflösung bestrichen; die gelbe Farbe welche von der Schwefelleber herrührte wurde bald weiß; allein reduzirter Zink war nicht zu bemerken. Ich tauchte das Stück Zeug nun in ein Glas reines Wasser, auf dessen Ober-

fläche sich ein glänzendes Häutchen von reduzirtem Zink verbreitete.

Bei einem andern Versuche, der mit weißen Kattun angestellt wurde, war das Häutchen welches sich dem Wasser mittheilte glänzender; auch wurde mehr Zink reduzirt als im vorhergehenden Versuche.

Zinkvitriol wurde auch auf Seide und Kattun reduzirt, nur mit dem Unterschied, daß schwarze und olivenfarbene Niederschläge diese Wiederherstellung begleiteten.

Achtzehnter Versuch. Braunstein.

Ich tauchte ein Stückchen Seidenzeug in eine verdünnte Auflösung von Braunsteinsalpeter und trocknete es an der Luft; durch die Anwendung von geistiger Schwefelleber erhielt das Zeug eine gelbe Farbe, die bald wieder verschwand; eine andere Veränderung war nicht zu bemerken.

Auf ein anderes Stückchen Seidenzeug das ich in wässerige Schwefelleber getaucht hatte, ließ

ließ ich einen Tropfen von der nämlichen Braunsteinauflösung fallen; es bildete sich sogleich ein perlfarbener Niederschlag, dessen Rand bald ein glänzendes Häutchen von reduzirtem Magnesium erhielt. Unter diesem Häutchen war eine violette Farbe zu bemerken.

Der Braunsteinsalpeter, dessen ich mich zu diesem Versuche bediente, war sehr sauer.

Eine Auflösung der Schwefelleber in Wasser verliert nach einiger Zeit die Kraft die Metalle zu reduziren, in welcher Hinsicht sie einer alten Eisenvitriolauflösung ähnlich ist.

Nachdem ich mir mehr Braunsteinsalpeterauflösung verschafft hatte, tauchte ich ein Stückchen Seidenzeug in die geistige Schwefelleber; als der größte Theil des Geistes verraucht war, ließ ich einen einzigen Tropfen von der Braunsteinauflösung darauf fallen; es erschien sogleich ein glänzendes Häutchen von reduzirtem Magnesium, begleitet von einer violetten Farbe und einem braunen Niederschlage. Das Violett verschwindet nach einiger Zeit.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche geistige Schwefelleber getaucht und ein Tropfen von schwefelsaurem Braunstein in Wasser darauf getröpfelt; es erschienen sogleich Schuppen von reduzirtem Magnesium, die wie Silber glänzten und von einer schwachen violetten Farbe und perlweißen Niederschlage begleitet waren. Diese Schuppen verschwinden bald.

Eine Auflösung von Schwefelleber in Weingeist verliert nicht durch die Zeit ihre Eigenschaft Metalle zu reduziren wie die in Wasser; ich bewahrte die erstere Auflösung länger als zwei Jahre auf, und fand sie nach dieser Zeit eben so fähig Metalle wiederherzustellen, als da sie eben bereitet war.

Es ergibt sich aus den in diesem Kapitel erzählten Versuchen

1) daß Wasser zur Reduktion der Metalle durch Schwefelleber nothwendig ist.

2) Daß Alkohol diese Reduktionen nicht ohne Hülfe von Wasser befördert.

3) Daß

3) Daß alkalische Schwefelleber die Metalle nicht durch Mittheilung von Phlogiston wiederherstellt; auch nicht dadurch, daß sie sich mit ihrem Sauerstoffe verbindet und ihn denselben entzieht; denn wäre eine dieser Meinungen wahr, so würde eine Auflösung von Schwefelleber in Alkohol sie eben so wirksam reduziren als die in Wasser.

4) Säuren tragen zu diesen Reduktionen dadurch bei, daß sie die Zersetzung des Wassers befördern.

Da nun Herr Gengembre bewiesen hat, daß Wasser durch alkalische Schwefelleber zersetzt wird, so wird niemand zweifeln können, daß es bei diesen Reduktionen zersetzt wird.

Die Art wie die Metalle durch diesen Stoff zersetzt werden, scheint folgende zu seyn:

Es wird ein geschwefelter Wasserstoff (hydrure of sulphur) gebildet, der den Sauerstoff des Wassers anzieht, dessen Wasserstoff, so wie es sich entwickelt, mit dem Sauerstoff der Metalle in Verbindung tritt und diese reduzirt.

Die

Die Versuche in diesem letzten Kapitel lassen uns keinen Zweifel übrig, daß nicht das Wasser bei den Metallreduktionen durch Schwefelleber zersetzt werde, und dienen zur Erläuterung und Bestätigung der Art auf welche Schwefel, Phosphor und andere entzündbare Körper die Wiederherstellung der Metalle bewirken.

Fünftes

Fünftes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch geschwefeltes Wasserstoffgas.

Nachdem ich von den Wirkungen des Wasserstoffgas und des Schwefels einzeln gehandelt habe, werde ich nun ihr Verhalten in Verbindung mit einander als geschwefeltes Wasserstoffgas (hepatische Luft) beschreiben.

Ich erhielt diese elastische Flüssigkeit dadurch, daß ich mit Schwefelsäure vermischtes Wasser auf alkalische Schwefelleber goß, die auf eben die Weise bereitet war, als im vorhergehenden Kapitel angezeigt ist; wäre sie mit einem kaustischen Laugensalze bereitet worden, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das Gas wirksamer gewesen seyn würde. Die Schwefelleber aus den Apotheken ist gemeiniglich unbrauchbar zu diesen Versuchen.

Es ist nothwendig, daß man bei Versuchen mit geschwefeltem Wasserstoffgas u. d. gl. diese

Gas-

Gasarten in einen Kamin leiten kann, da sie übelriechend und ungesund sind.

Erster Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von königssaurem Golde in Wasser getaucht, an der Luft getrocknet und darauf dem geschwefelten Wasserstoffgas ausgesetzt; das Zeug nahm eine braune Farbe an, allein eine andere Veränderung zeigte sich nicht. Ich befeuchtete es nun mit Alkohol, das Braun wurde stärker und es zeigten sich weiße Schuppen an einigen Stellen des Zeuges, die von der Feuchtigkeit herrührten die sich aus dem Gas gesammelt hatte, das immer Wasser enthält.

Ein anderes Stück Seidenzeug wurde in die nämliche Goldsolution getaucht, und noch naß dem Gas auegesetzt; die gelbe Farbe welche die Auflösung dem Zeuge mittheilte wurde augenblicklich in eine braune verwandelt, und es erschien ein weißes metallisches Häutchen, welches die ganze dem Gas zugekehrte Seite des Zeuges bedeckte. Purpur oder andere Farben die gemei-

gemeiniglich die Wiederherstellung dieses Metalls durch andere Mittel begleiten, waren hier nicht zu bemerken. Dieses Häutchen verschwand nicht gänzlich wieder, wie das Zeug trocken wurde, ob es gleich seinen Glanz größtentheils wieder verlor und mehr wie Silber oder ein anderes weißes, unvollkommen reduzirtes Metall aussahe, als wie Gold.

Diese elastische Flüssigkeit und alkalische Schwefelleber haben eine ganz verschiedene Wirkung auf die Reduktionen des Goldes als die Dämpfe des Schwefels, die man von einem brennenden Schwefelfaden erhält; dieses wird sich noch mehr aus dem folgenden Versuche ergeben, der mit geschwefeltem Wasserstoffgas gemacht wurde, dem zufällig etwas schwefelsaures Gas beigemischt war.

Zweiter Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Goldauflösung in Aether getaucht, an der Luft getrocknet und dem Strome von geschwefeltem Wasserstoffgas, das etwas schwefelsaures Gas

enthielt, ausgesetzt; es waren keine Zeichen von Reduktion zu bemerken. Nun benetzte ich das Zeug mit Alkohol; aber auch dadurch wurde keine sichtbare Veränderung bewirkt, außer eine braune Farbe da wo der Alkohol am häufigsten war; diese Farbe wurde, nachdem sie einige Minuten der Luft ausgesetzt gewesen war, mit einem weißen metallischen Häutchen bedeckt, welches bald wieder verschwand. Nach einigen Minuten wurde das Zeug mit Wasser benetzt und dem Gas wieder ausgesetzt; es zeigte sich augenblicklich ein weißes metallisches Häutchen, und die braune Farbe fing an langsam in Purpur überzugehen; das Zeug war bald darauf mit verschiedenen Farben, als blau, roth und orange bedeckt, und es zeigten sich auch einige Stellen von reduzirtem Golde in seiner eigenthümlichen Farbe; nach einiger Zeit verschwand das weiße Häutchen und alle Farben, das Purpur ausgenommen. Einige Stellen von vollkommen reduzirtem Golde blieben gleichfalls.

Ein anderes Stückchen Seidenzeug, das in eine wässerige Goldauflösung getaucht und dem-

selben

selben gemischten Gas ausgesetzt war, zeigte beinahe die selbigen Erscheinungen.

Dritter Versuch. Gold.

Da ich gefunden hatte, daß geschwefeltes Wasserstoffgas eine vorzüglich starke Wirkung zur Reduktion anderer Metalle besitze, so war ich begierig das Verhalten desselben nach einem etwas größeren Maßstabe zu versuchen, weil ich glaubte, daß es dann mit mehrerem Erfolge begleitet seyn könnte. In dieser Hinsicht tauchte ich eine Viertelelle Seidenzeug in eine wässerige Goldauflösung, und setzte es noch naß diesem Gas in verschlossenen Gefäßen aus; das Zeug wurde bald mit einem weißen metallischen Häutchen überzogen, das nach kurzer Zeit wieder verschwand. Der Versuch wurde ungefähr zwölf Stunden lang fortgesetzt, und als ich das Zeug aus dem Gas hervorgenommen hatte, konnte ich nicht die mindeste Spur von reduzirtem Metall, oder Purpur oder andere Farben entdecken, die beständig die Reduktion des Goldes zu begleiten pflegen.

Das Zeug hatte eine schmutzig braune Farbe, die sich ins Schieferfarbene zog.

Vierter Versuch. Silber.

Ein Stück Zeug, das in eine Auflösung von Silbersalpeter in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, wurde dem Strome des geschwefelten Wasserstoffgas ausgesetzt; allein eine Zeitlang war keine Veränderung zu bemerken, bis endlich, als das Zeug Feuchtigkeit aus dem Gas angezogen hatte, einige Theilchen von reduzirtem Silber sichtbar wurden, die von einer braunen Farbe begleitet waren.

Ein anderes Stück Zeug wurde in die nämliche Silberauflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt; das Silber wurde sogleich allenthalben auf der Seite reduzirt die dem Gas zugerichtet war; eine große Verschiedenheit von schönen Farben, roth, orange, gelb, grün und blau begleiteten diese Reduktion, doch verschwanden die meisten derselben wieder, und ein Theil des Silbers blieb permanent reduzirt.

Ich fand, daß wenn das Zeug in eine Auflösung von Silbersalpeter in Alkohol getaucht, nachdem es getrocknet mit Wasser befeuchtet und nun noch naß dem Gas ausgesetzt wird, keine von diesen Farben erscheinen.

Dieser Versuch wurde mit einer Viertelelle Seidenzeug in verschlossenen Gefäßen wiederhohlt; beide Seiten des Zeuges waren sogleich mit reduzirtem Silber bedeckt, und mit den nämlichen schönen Farben begleitet. Das Zeug wurde sieben bis acht Stunden dem Gas ausgesetzt gelassen, und als es nun untersucht wurde, war kein reduzirtes Silber zu sehen, sondern es war nichts zurück geblieben als eine souderbare Mischung von Farben, hauptsächlich blau, grün, purpur und orange, die ungleich vertheilt waren, so daß einige an einigen Stellen des Zeuges sich häufiger fanden als an andern; doch sahe diese Farbe keinesweges unangenehm aus.

Fünfter Versuch. Silber.

Ein Stück Seidenzeug, das in eine Auflösung von geschmolzenem Silbersalpeter in Al-

kohol getaucht und an der Luft getrocknet war, wurde dem Strome des Gas ausgesetzt, ohne für eine Zeitlang eine Veränderung zu zeigen; ich benetzte es mit Alkohol, allein noch immer erfolgte keine Veränderung, bis es Feuchtigkeit aus dem Gas angezogen hatte, worauf kleine Theilchen von reduzirtem Silber, mit brauner Farbe begleitet, anfingen zu erscheinen.

Wenn das in geistiger Silbersalpeterauflösung getauchte Zeug noch naß dem Gas ausgesetzt und beständig mit Alkohol befeuchtet wird, so zeigen sich diese Erscheinungen früher.

Ein Stück Seidenzeug, das in aufgelöstes salzsaures Silber in kaustischen flüchtigen Laugensalz aufgelöst und noch naß dem Gas ausgesetzt wurde, war in kurzer Zeit an der Oberfläche ganz mit wiederhergestelltem Silber überzogen; ein anderes Stück, das in die nämliche Silberauflösung getaucht und getrocknet war, erlitt keine solche Veränderung.

Sechster Versuch. Platina.

Ein Stückchen Seidenzeug in eine Auflösung von königssaurer roher Platina in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet, wurde einem Strome geschwefelten Wasserstoffgas ausgesetzt, erlitt aber keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes Stückchen, das in die nämliche Platinaauflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt wurde, war augenblicklich an der Seite, welche dem Strome entgegen war, mit reduzirter Platina bedeckt, die aber bald ihren Glanz wieder verlor und nur eine braune Farbe und schwache Spuren von reduzirtem Metall zurück ließ.

Dieser Versuch wurde mit einem Stückchen Leinwand mit gleichem Erfolge wiederhohlt.

Siebenter Versuch. Quecksilber.

In eine Auflösung von übersaurem salzsaurem Quecksilber getauchtes und an der Luft getrocknetes Stück Seidenzeug, erlitt in dem Strome des Gas keine andere Veränderung als daß es eine schwache gelbe Farbe annahm.

An einem andern Stückchen Zeug, das in die nämliche Auflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt wurde, erfolgte die Wiederherstellung des Quecksilbers augenblicklich, verlor aber bald seinen Glanz. Das wieder darauf wirkende Gas verwandelte den größten Theil desselben in eine Substanz von schmutzig weißer Farbe. Der nämliche Versuch wurde mit salpetersaurem Quecksilber mit gleichem Erfolge angestellt.

Achter Versuch. Kupfer.

Ein Stückchen Zeug wurde in eine Auflösung von Kupfervitriol in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; es nahm im Strome des geschwefelten Wasserstoffgas eine braune Farbe an, ohne eine andere Veränderung zu erleiden.

Ein anderes Stückchen Seidenzeug befeuchtete ich mit der nämlichen Kupferauflösung, und setzte es sogleich dem Gas aus; es zeigte sich sogleich ein weißes metallisches Häutchen begleitet mit brauner Farbe; einige Stellen hatten

gelbe Schuppen, die sich der Farbe des Kupfers näherten, aber gänzlich wieder verschwanden und eine braune Farbe zurück ließen. Die Stellen, welche mit gelben Schüppchen bedeckt waren und dem Kupfer ähnelten, zeigten nach einiger Zeit eine schmutzig blaue unangenehme Materie.

Neunzehnter Versuch. Blei.

Nachdem ich ein Stückchen Seidenzeug in aufgelösten Bleizucker in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet hatte, setzte ich es dem Strome des Gas aus; das Zeug wurde ein wenig braun, ohne eine andere Veränderung zu erfahren.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde noch naß aus der Bleiauflösung in das Gas gebracht, das nicht sobald das Zeug berührte als sich überall durch dasselbe eine braune Farbe verbreitete, wie ein vorübergehender Schatten, begleitet von einen glänzenden Ueberzug von reduzirtem Blei das dem Silber ähnlich war.

Die braune Farbe, welche das Zeug erhält, ist der gleich, die weißes Papier annimmt, wenn man es einem brennenden Körper nahe hält.

Dieser Versuch wurde mit einer Viertelelle Seidenzeug in verschlossenen Gefäßen wiederhohlt, welches sogleich mit einem Ueberzuge von reduzirtem Blei bedeckt wurde, das den Glanz von Silber hatte, und mit einer braunen Farbe begleitet war. Der Versuch wurde mehrere Stunden lang fortgesetzt, nach welchen ich das Zeug untersuchte, und fand, daß es allen Silberglanz verloren und an dessen Stelle eine glänzend graue Farbe angenommen hatte, denn es hatte sich ein geschwefeltes Blei oder Bleiglanz in den Fasern der Seide gebildet. Derselbige Versuch wurde mit zwei andern Stücken Seidenzeug mit dem nämlichen Erfolge wiederhohlt.

Diese elastische Flüssigkeit ist ein so wirksames Reduzirmittel der Metalle, daß wenn Zimmer, die mit Bleiweiß gemahlt sind, einen beträchtlichen Grad von Feuchtigkeit angenommen haben und der Einwirkung dieses Gas ausgesetzt sind, das Blei an der Oberfläche der Wände dadurch reduzirt wird, und zwar vorzüglich da wo die Feuchtigkeit am stärksten ist.

Ja sogar bemerkte ich, daß diese Wirkung in einer Entfernung von drei Zimmern von dem hervorgebracht wurde, in welchem das Gas entwickelt war, und das Blei war am sichtbarsten hinter den Fensterladen *) reduzirt, wo die Feuchtigkeit der Wand am stärksten ist.

Es ist ein gewöhnlicher Versuch der Scheidekünstler, daß sie, um die Wirkungen dieses Gas zu zeigen, mit aufgelöstem Bleizucker auf Papier schreiben und es über ein Glas mit Wasser legen das etwas Schwefelleber enthält; nach einiger Zeit werden die Buchstaben auf dem Papier schwarz oder braun, und werden dadurch zur Bewunderung unwissender Zuschauer sichtbar.

Allein es ist doch außerordentlich, daß das Metall bei diesem Versuch nie, selbst nicht zufälliger Weise reduzirt worden ist, und nicht weniger wunderbar, warum man zu diesem Kunststückchen gerade Blei statt anderer Metalle aus-

*) Diese sind in England allgemein im Zimmer, und nicht wie bei uns an der Außenseite des Hauses. A. d. U.

ausgewählt hat, da diese doch von diesem Gas gleich angegriffen werden.

Zehnter Versuch. Zinn.

Ein Stück Zeug wurde in aufgelöstes salzsaures Zinn in Wasser getaucht, an der Luft getrocknet und dem Strom des Gas ausgesetzt ohne eine andere Veränderung zu erfahren, als einige wenige braune Flecken die über der Oberfläche desselben zerstreuet waren.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche Zinnauflösung getaucht, und noch naß dem Gas ausgesetzt, das nicht so bald das Zeug berührte als die dem Strome entgegen gerichtete Seite mit reduzirtem Zinn von starkem Glanze bedeckt war; nach einiger Zeit erschienen verschiedene Farben als Blau, Orange und ein schwaches Purpur, die sichtbarer wurden, wie die Wiederherstellung fortschritt.

Das Gas wirkt nicht so stark auf dieses Metall als auf Quecksilber und einige andere Metalle. Ein Theil des reduzirten Metalls bleibt beständig, der größte Theil aber verschwand

schwand und ließ nur eine unangenehme braune Farbe zurück.

Eilfter Versuch. Arsenik.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine wässerige Auflösung von salzsaurem Arsenik getaucht und an der Luft getrocknet; als es nun dem Strome des geschwefelten Wasserstoffgas ausgesetzt wurde, zeigte sich keine andere Veränderung als ein schwaches Zitronengelb an einigen Stellen des Zeuges.

Ein anderes Stück noch naß aus derselben Auflösung in das Gas gebracht, wurde sogleich auf der dem Strome entgegengesetzten Seite mit reduzirtem Arsenik bedeckt, und mit einer zitrongelben Farbe begleitet. Das Gas veränderte indessen den metallischen Arsenik bald wieder, und es blieb nichts übrig als die gelbe Farbe.

Zwölfter Versuch. Wißmuth.

Ich löste Wißmuth in Salpetersäure auf und rauchte die Auflösung bis zur Trockniß ab; das erhaltene Salz löste ich in destillirtem Wasser

auf,

auf, wobei sich ein häufiger weißer Niederschlag absetzte, aber doch eine zu diesem Versuche hinlängliche Menge Metall zurück blieb.

In diese Auflösung tauchte ich ein Stückchen Seidenzeug und trocknete es an der Luft; ich setzte es darauf dem Strome des Gas aus, wovon die einzige sichtbare Veränderung eine sehr schwache braune Farbe war.

Ein anderes Stückchen noch naß aus derselben Auflösung in das Gas gebracht, wurde augenblicklich mit einem glänzenden Häutchen von reduzirtem Wißmuth bedeckt, der bald sein metallisches Ansehen verlor, weil er durch die fortdauernde Wirkung des Gas in ein Erz verwandelt wurde. Herr Kirwan fand bei seinen Versuchen mit hepatischer Luft, daß eine Auflösung von Wißmuth in Salpetersäure bei ihrer Vermischung mit Wasser, welches mit hepatischer Luft geschwängert ist, in ein röthlich Braun verändert wird und sogar ein metallisches Ansehen annimmt. Auch fand er, daß salpetersaures Silber und Blei und essigsaures Blei, schwarz niedergeschlagen wurden.

Dreizehn-

Dreizehnter Versuch. Spießglanz.

Ein Stück Seidenzeug, welches in aufgelösten weinsteinsauren Spießglanz getaucht und an der Luft getrocknet war, setzte ich dem Strome des Gas aus; es erlitt aber keine andere Veränderung, als daß einige wenige Flecken von Gelb und Orange erschienen.

Ein anderes Stückchen Zeug, das in die nämliche Auflösung getaucht, und noch naß dem Gas ausgesetzt wurde, überzog sich sogleich mit metallischem Spießglanz, den eine dunkle Orangefarbe begleitete; nach einiger Zeit verschwand der größte Theil des Metallglanzes wieder, und es blieben nur ein paar Stellen permanent.

Vierzehnter Versuch. Eisen.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine verdünnte Auflösung von Eisenvitriol in destillirtem Wasser getaucht, und nachdem es an der Luft getrocknet war dem Strome des Gas ausgesetzt, ohne dadurch sichtbar verändert zu werden.

Ein anderes Stückchen in die nämliche Auflösung getaucht, und noch naß in das Gas gebracht,

bracht, fieng sogleich an eine dunkle Farbe anzunehmen, die allmählig zunahm und endlich schwarz wurde und mit einem dunklen Häutchen begleitet war. Ich brachte das Zeug in Wasser wo es an der Oberfläche desselben eine glänzende metallische Haut absezte.

Funfzehnter Versuch. Zink.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine verdünnte Auflösung von Zinkvitriol getaucht, an der Luft getrocknet und dem Gas ausgesezt wurde, veränderte sich nicht sichtbar.

Ein anderes Stückchen Zeug, naß aus der Auflösung von Zinkvitriol in das Gas gebracht, zeigte keine Veränderung von Farbe in dem Zeuge noch eine Spur von Reduktion; als aber das Zeug in ein Glas mit reinem Wasser gebracht wurde, sezte es ein glänzendes metallisches Häutchen ab, das die Farbe des Zinks hatte.

Wenn ein schwacher Strom von Gas bei diesen Versuchen angewendet wurde, so waren die Häutchen welche dem Wasser mitgetheilt wurden kaum sichtbar.

Sechzehnter Versuch. Zink.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Zink getaucht, an der Luft getrocknet und einem lebhaften Strom von geschwefelten Wasserstoffgas ausgesetzt, ohne eine Veränderung zu erleiden.

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Auflösung gelegt und noch naß in einen eben so lebhaften Strom von Gas gebracht; die dem Gas zugekehrte Seite des Zeuges wurde sogleich mit einem glänzenden Ueberzug von reduzirtem Zink bedeckt, den schwache Orange- und Purpurfarbe begleiteten. Obgleich der reduzirte Zink ganz deutlich sichtbar war, so hatte ich doch die Neugierde sein Verhalten auf der Oberfläche des Wassers zu untersuchen; zu dem Ende tauchte ich das Zeug in ein Glas von dieser Flüssigkeit, deren Oberfläche ein glänzendes Häutchen, das die Textur des Seidenzeuges so behielt wie Wachs den Eindruck eines Siegels, mitgetheilt wurde.

Ein anderes Stück Seidenzeug in die nämliche Zinkauflösung getaucht, und auf eine län-

gere Zeit dem Gas ausgesetzt, verlor sein metallisches Ansehen, weil es in ein Erz durch die anhaltende Wirkung des Gas verwandelt wurde *).

Diese Versuche mit Schwefel und salzsaurem Zink zeigen, daß die Säure, in welcher das Metall aufgelöst ist, auf die Reduktion einen sehr auffallenden Einfluß hat.

Es ergibt sich aus den in diesem Kapitel erzählten Versuchen:

1) Wasser ist zur Wiederherstellung der Metalle durch geschwefeltes Wasserstoffgas nothwendig.

2) Alkohol befördert ohne Hülfe des Wassers diese Reduktionen nicht.

3) Geschwefeltes Wasserstoffgas reduzirt die Metalle nicht durch Mittheilung von Phlogiston; eben so wenig dadurch, daß es sich mit dem Sauer-

*) Bekanntlich verbindet sich Zink und Schwefel nicht mit einander ohne Aneignungsmittel, sollte es hier in diesem so fein vertheilten Zustande der beiden Stoffe wirklich geschehen? A. d. U.

Sauerstoff derselben verbindet und es ihnen entzieht; denn wenn eine dieser Meinungen gegründet wäre, so würden metallische Auflösungen in Weingeist eben so wohl durch dieses Gas reduzirt werden, als dergleichen Auflösungen in Wasser.

Wenn wir annehmen, daß die alkalische Schwefelleber die Metalle durch Zersetzung des Wassers reduzirt, so haben wir alle Ursache zu schließen, daß das geschwefelte Wasserstoffgas sie auf gleiche Weise wiederherstellt, weil die nämlichen Umstände beiden nothwendig sind; der geschwefelte Wasserstoff, welcher die Grundlage dieses Gas ausmacht, zieht den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff, so wie es entsteht, sich mit dem Sauerstoff des Metalls verbindet und dieses dadurch reduzirt.

Hieraus folgt, daß der geschwefelte Wasserstoff durch den Sauerstoff des Wassers gesäuert wird, indeß das Metall zu seinem brennbaren Zustande wiederhergestellt wird.

Sechstes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch gephosphortes Wasserstoffgas.

Die Wirkungen des Wasserstoffgas und des Phosphors zu der Reduktion der Metalle in den Fasern des Seidenzeuges sind jedes insbesondere in den beiden ersten Kapiteln abgehandelt worden; in diesem will ich ganz kurz ihre Wirkungen in Verbindung als gephosphortes Wasserstoffgas untersuchen, welches wegen seines hohen Grades von Entzündbarkeit diesem Zweck sehr angemessen zu seyn scheint.

Die freiwillige Entzündbarkeit dieser Gasart war dem Herrn Gengembre 1783 bekannt, und seine Versuche theilte er in Roziers Journal der Physik für den October 1785 öffentlich mit.

Auch Herr Kirwan entdeckte, ohne von Herrn Gengembre's Versuchen etwas zu wissen, die nämliche Luftart, die er Phosphorluft nennt,

und

und machte seine Versuche im 76ten Bande der philosophischen Transactionen für das Jahr 1786 bekannt.

Diese elastische Flüssigkeit kann man erhalten, wenn man einen Theil Phosphor mit zwei Theilen flüssigen kaustischen Pflanzenlaugensalz in einer Hitze digerirt, welche hinlänglich ist den Phosphor zu schmelzen, und die sich entwickelnde Luft über Quecksilber auffängt.

Weil es mir aber zu mühsam war, Zeug in die mit Quecksilber gefüllten Gefäße zu bringen, so setzte ich sie dem Gas aus, wie es aus dem Halse des Glases kam, in welchem ich sie entwickelte.

Ein Theil von dieser elastischen Flüssigkeit ist von selbst entzündbar; ein anderer aber besitzt diese Eigenschaft nicht, welches Herr Gengembre der Gegenwart von Kohlensäure zuschreibt. Der Kürze wegen werde ich das letztere Gas oder gephosphortes Wasserstoffgas, das erstere aber selbstentzündbares oder Knallgas benennen; dieses, wie ich fand, versengt das Seidenzeug nicht welches mit Metallauflösungen benetzt ist.

Erster Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von königssaurem Golde in destillirtem Wasser gelegt, an der Luft zwölf Stunden lang getrocknet und darauf in drei Theile getheilt.

Das erste dieser Stücke wurde, als es den Dämpfen des gephosphorten Wasserstoffgas ausgesetzt war, braun gefärbt, und am Rande, der zufällig die Seiten des Glases berührte, nahm es eine violette Farbe an, allein Reduktion fand nicht Statt.

Das zweite Stück wurde mit Alkohol befeuchtet und so dem Gas ausgesetzt, zeigte aber keine Zeichen von Reduktion.

Das letzte Stück endlich wurde mit Wasser benetzt, und kam nicht so bald mit dem Gas in Berührung, als die Reduktion allenthalben am Zeuge ihren Anfang nahm, welches bald mit einem glänzenden Ueberzuge von reduzirtem Golde bedeckt war.

Zweiter Versuch. Silber.

Ein Stück Seidenzeug, das in eine Auflösung von geschmolzenem Silbersalpeter in Wasser

gelegt und an der Luft getrocknet war, theilte ich wieder in drei Theile.

Das erste von diesen trocknete ich, um alle Feuchtigkeit noch mehr herauszubringen, hernach noch bei einer gelinden Hitze und setzte es dem Gas aus; es nahm eine bräunliche dunkle Farbe an, allein eine andere Veränderung erfolgte nicht.

Ein anderes von jenen Stücken, das gleichfalls bei einer gelinden Hitze noch getrocknet war, benetzte ich mit rektifizirtem Weingeist und brachte es in das Gas, wodurch es keine andere Veränderung erlitt, als daß es eine dunkelbraune Farbe erhielt.

Das noch übrige Stück wurde mit Wasser benetzt und dem Gas ausgesetzt; die Reduktion fing sogleich an, und in kurzer Zeit war das Zeug mit reduzirtem Silber bedeckt.

Dritter Versuch. Platina.

In königssaurer roher Platinaauflösung in Wasser brachte ich ein Stück Seidenzeug, trocknete es an der Luft und theilte es in drei Theile.

Das erste Stück erlitt durch das Gas keine Veränderung; eben so wenig das zweite welches ich mit Alkohol benetzt hatte.

Der noch übrige Theil wurde mit Wasser befeuchtet dem Gas ausgesetzt, und war nach ungefähr drei oder vier Minuten mit einer Haut stark glänzenden Metalls an der Seite überzogen die dem Gas zugekehrt war.

Ein anderes Stück Seidenzeug, welches in die nämliche Platinaauflösung getaucht, und noch naß dem selbst entzündbaren Gas ausgesetzt wurde, war augenblicklich mit reduzirter Platina bedeckt, die, als sie auf die Oberfläche von Wasser getragen wurde, glänzend wie Silber aussahe und die Eindrücke von dem Zeuge beibehielt.

Vierter Versuch. Quecksilber.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilber in destillirtem Wasser aufgelöst und an der Luft getrocknet war, wurde dem Gas ausgesetzt, aber dadurch nicht verändert.

Ein

Ein anderes Stück, das in die nämliche Auflösung getaucht und getrocknet wurde, benetzte ich mit Alkohol und setzte es so dem Gas aus, aber auch hier war keine Spur von Reduktion.

Noch ein anderes Stück Zeug wurde in die obige Quecksilberauflösung getaucht und so in das Gas gebracht; das Metall wurde sogleich überall wiederhergestellt, und war von einer Menge von Farben begleitet.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von übersaurem salzsauren Quecksilber in destillirtem Wasser getaucht, an der Luft getrocknet und alsdann in zwei Theile getheilt.

Das erste wurde dem Gas ausgesetzt ohne eine Veränderung hervorzubringen; es wurde mit Alkohol benetzt und so dem Gas ausgesetzt; aber auch hier konnte keine Veränderung bemerkt werden.

Der rückständige Theil wurde mit Wasser benetzt, und kam nicht sobald mit dem Gas in Berührung als das Quecksilber allenthalben

wiederhergestellt war. Diese Reduktion war mit keinen Farben begleitet.

Herr Kirwan brachte vor sich verkalktes Quecksilber in eine kleine Quantität Phosphorluft; der Präzipitat wurde bald schwarz, und es zeigte sich ein weißer Dampf; zwei Tage hindurch blieb der Präzipitat fest, nahm aber eine weiße dem Stahl ähnliche Farbe an; die Luft verlor ihre Selbstentzündbarkeit *).

Fünfter Versuch. Kupfer.

Ein Stück Seidenzeug, welches in aufgelösten Kupfervitriol in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, theilte ich in zwei Theile. Eins derselben wurde dem Gas ausgesetzt, erlitt aber keine sichtbare Veränderung. Der andere Theil wurde mit Wasser befeuchtet und so dem Gas ausgesetzt; es erschien nach wenigen Minuten eine bräunliche Substanz auf dem Zeuge, allein nichts metallisches war zu bemerken. Ich tauchte das Zeug in ein Glas mit reinem Wasser, dem es ein dünnes metallisches Häutchen von weißer Farbe mittheilte.

Bei

*) Kirwan Philos. Transact. 1786.

Bei einem andern Versuche mit dieser selbstentzündbaren Luft bildete sich augenblicklich ein metallisches Häutchen, welches von einer braunen Farbe begleitet war; dieses Häutchen ähnelte dem Silber oder einem andern weißen Metall; allein das Gas reagirte bald wieder darauf und bildete eine unangenehme braune Materie in den Fasern des Zeuges.

Sechster Versuch. Blei.

Ein Stück Seidenzeug, welches in Bleizuckerauflösung in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, wurde dem Gas, ohne sichtbare Veränderung zu erleiden, ausgesetzt.

Ein anderes Stückchen wurde in die nämliche Auflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt; ich konnte nichts metallisches bemerken bis ich es in Wasser brachte, dem es einige feine glänzende Streifen mittheilte.

Bei einem andern Versuche mit diesem Gas waren die reduzirten Schuppen sichtbarer.

Siebenter Versuch. Zinn.

Ein Stück Seidenzeug wurde in aufgelöstes salzsaures Zinn in Wasser gelegt und an der Luft getrocknet, es erlitt dem Gas ausgesetzt keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes Stück wurde in die nämliche Zinnauflösung gelegt und noch naß dem Gas ausgesetzt; allein es zeigten sich keine Spuren von Wiederherstellung; als ich aber das Zeug in Wasser legte, setzte es auf der Oberfläche desselben feine metallische Schüppchen ab.

Achter Versuch. Arsenik.

Ein Stück Seidenzeug welches in salzsaurem Arsenik in Wasser aufgelöst getaucht und an der Luft getrocknet war, zeigte der Luft ausgesetzt keine Veränderung.

Ein anderes Stückchen in die nämliche Arseniksolution gelegt, und noch naß dem Gas ausgesetzt, nahm nach einigen Minuten eine braune Farbe an, doch war nichts metallisches am Zeuge zu bemerken; als dieses aber in Wasser gelegt wurde, verbreitete sich ein sehr feines

Häut-

Häutchen von reduzirtem Arsenik auf der Oberfläche desselben.

Bei einem andern Versuche mit dem selbstentzündbaren Gas waren die Häutchen von wiederhergestelltem Arsenik weit deutlicher, von stärkerem Glanz und von einer braunen Farbe begleitet, die sich in den Fasern der Seide verbreitet hatte.

Neunter Versuch. Wißmuth.

Ein Stück Zeug, welches in eine Auflösung von Wißmuthsalpeter in Wasser aufgelöst getaucht und an der Luft getrocknet war, zeigte, dem Gas ausgesetzt, keine Veränderung.

Ein anderes Stückchen wurde mit der nämlichen Auflösung befeuchtet und gleich darauf in das Gas gebracht; nach einigen Minuten erhielt das Zeug eine braune Farbe, die allmählich stärker wurde, und zuletzt zeigte sich ein sehr feines metallisches Häutchen; jetzt brachte ich das Zeug in Wasser, dem es eine glänzende Haut von reduzirtem Wißmuth mittheilte, die die Eindrücke der Seide beibehielt.

Zehnter

Zehnter Versuch. Spießglanz.

Ein Stückchen Seidenzeug in aufgelösten weinsteinsauren Spießglanz in Wasser getaucht, und nachdem es an der Luft getrocknet war dem Gas ausgesetzt, erlitt keine sichtbare Veränderung.

Ein anderes Stück in die nämliche Spießglanzsolution getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt, zeigte keine Zeichen der Wiederherstellung; als es aber in Wasser gelegt wurde, theilte es der Oberfläche desselben ein kleines metallisches Schüppchen mit.

Dieser Versuch wurde mit dem Knallgas wiederhohlt, welches kaum einige glänzende Schüppchen hervorbrachte, die sich der Oberfläche des Wassers mittheilten.

In den Fasern des Zeuges zeigte sich eine weiße Substanz.

Eilfter Versuch. Kobalt.

Ein Stück Zeug wurde in eine Auflösung von salzsaurem Kobalt getaucht und an der Luft getrocknet; es wurde darauf dem Gas ausgesetzt ohne eine sichtbare Veränderung zu erleiden.

Ein

Ein anderes Stückchen wurde in die nämliche Kobaltauflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt; aber auch hier erschien keine Spur von Reduktion, und das Zeug theilte dem Wasser keine Haut mit.

Noch ein anderes Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von Kobaltsalpeter getaucht und noch feucht dem Knallgas ausgesetzt; eine Zeitlang waren keine Zeichen von Wiederherstellung zu bemerken, endlich aber erschienen einige wenige Schuppen auf dem Zeuge, die sehr glänzend waren, und als sie auf Wasser übergetragen wurden noch stärker glänzten; in den Fasern der Seide war eine weiße Materie zu bemerken.

Zwölfter Versuch. Eisen.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von Eisenvitriol getaucht und getrocknet; in diesem Zustande der Wirkung des Gas ausgesetzt, wurde es nicht sichtbar verändert.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche Auflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt; nach einigen Minuten nahmen einige Theile des Zeuges eine hellbraune Farbe an, allein wiederhergestelltes Eisen war nicht auf der Seite zu sehen, die indessen ein sehr feines und zartes Häutchen dem Wasser mittheilte.

Dieser Versuch wurde mit einem starken Knallgas wiederhohlt, und es reduzirte sich auf dem Zeuge ein sehr glänzendes metallisches Häutchen von ungefähr vier Linien im Durchmesser auf dem Zeuge, begleitet von einer braunen Farbe; allein nichts gleich dem schwarzen Eisenkalk erschien.

Dreizehnter Versuch. Zink.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Zinn getaucht und getrocknet dem Gas ausgesetzt, ohne daß es dadurch verändert worden wäre.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die nämliche Zinkauflösung getaucht und noch naß dem Gas ausgesetzt; es erschienen keine Spuren von

von Wiederherstellung; als aber das Zeug in Wasser getaucht wurde, setzte es an die Oberfläche desselben ein sehr feines metallisches Häutchen ab, das nur mit Mühe zu erkennen war.

Dieser Versuch wurde mit dem Knallgas wiederhohlt, und es reduzirte sich auf dem Zeuge ein sehr glänzendes metallisches Häutchen von Zink, das vier bis fünf Linien im Durchmesser hatte.

Dieser Versuch gelang auch mit stark verdünnter Zinkvitriolauflösung; das Zeug zeigte gegen das Licht betrachtet eine braune Farbe unter dem Häutchen von Eisen und Zink.

Die in diesem Kapitel beschriebenen Versuche zeigen:

1) Daß Wasser zur Reduktion der Metalle durch gephosphortes Wasserstoffgas nothwendig ist.

2) Daß Alkohol diese Wiederherstellungen ohne Hülfe von Wasser nicht befördert.

3) Daß diese elastische Flüssigkeit die Metalle nicht dadurch wiederherstellt, daß sie ihnen Phlogiston mittheilt; auch nicht dadurch, daß

es sich mit dem Sauerstoff derselben verbindet und es von ihnen trennt; denn wäre eine von beiden Vermuthungen gegründet, so würde es sie eben so gut mit Alkohol als mit Wasser wiederherstellen.

Nach der Erklärung, wie das geschwefelte Wasserstoffgas die Metalle reduzirt, ergibt sich die Art der Wirkung des gephosphorten Wasserstoffgas von selbst.

Das Gas zieht den Sauerstoff des Wassers an sich, und der Wasserstoff des letztern verbindet sich, so wie es frei wird mit dem Sauerstoff der Metalle und reduzirt sie.

Hieraus folgt, daß das Hydrüre des Phosphors, welches die Grundlage dieses Gas ausmacht, durch den Sauerstoff des Wassers gesäuert wird, indeß das Metall zu gleicher Zeit zu seinem brennbaren Zustande hergestellt wird.

Unter Hydrüre des Phosphors verstehe ich eine Verbindung des Wasserstoffes und Phosphors, die weniger Wärmestoff enthält als zum gasförmigen Zustande nothwendig ist.

Sieben-

Siebentes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Kohle.

Weil ich gefunden hatte, daß verschiedene brennbare Körper, als Wasserstoffgas, Phosphor, Schwefel und Verbindungen dieser Körper im Stande sind, Metalle bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zu reduziren, so war ich begierig zu erfahren, ob die Kohle diese Kraft auch besäße.

Die Kohle läßt sich zu dieser Absicht in verschiedenen Gestalten anwenden. Rouelle hat gefunden, daß feuerbeständiges ätzendes Laugensalz einen beträchtlichen Theil von dieser Substanz auflöst.

Kohle befindet sich auch in einem sehr verdünnten Zustande im Aether, Alkohol, Gummi u. d. gl.

Ich habe einige von seinen Wirkungen zur Wiederherstellung der Metalle in verschiedenen

Gestalten untersucht, in welchen es wahrscheinlich mit Wasserstoff verbunden vorhanden ist, auch versuchte ich die Wirkungen desselben in fester Gestalt.

Erster Versuch. Gold.

Ein kleines Stückchen gut ausgebrannter Kohle wurde mit einem Faden in ein Glas gehangen, welches eine verdünnte Auflösung von königssaurem Golde in destillirtem Wasser enthielt; es erschienen bald einige Luftbläschen an der Kohle, und nach zwei Stunden zeigte sich an dem Untertheile derselben reduzirtes Gold, welches sich allmählig vermehrte, bis die Kohle beinahe ganz mit Gold in seiner eigenthümlichen Farbe überzogen war.

Dieser Versuch wurde mit einer reichern Goldauflösung wiederhohlt; die Reduktion fieng bei weitem nicht sobald an, noch war die Menge des Wiederhergestellten so groß oder so glänzend als im vorhergehenden Versuche.

Zweiter Versuch. Gold.

Ein kleines Stückchen Kohle wurde in eine Auflösung von Gold in Aether gehangen; es erfolgte

erfolgte sogleich ein Aufbrausen, das eine beträchtliche Weile anhielt; allein die Auflösung litt keine Veränderung in der Farbe, noch war ein Theilchen Gold wiederhergestellt.

Ich würde nicht erstaunt gewesen seyn, wenn das Gold bei diesem Versuche wiederhergestellt worden wäre, da die Kohle eine große Menge (?) Wasser enthält, welches sie stark aus der Luft anzieht; indessen war doch nicht eine Spur von reduzirtem Golde zu bemerken.

Kleine Stückchen Kohle wurden auf gleiche Weise in die meisten in diesem Werke angeführten Metallauflösungen gehangen; keine Veränderung war zu bemerken an den Kohlen, welche in den Auflösungen von Arsenik, Braunstein und geschmolzenem Silbersalpeter in Wasser hingen; allein ein Stückchen, das in einer Auflösung des nämlichen Silbersalpeters in Alkohol hing, war an einigen Stellen mit hellglänzenden Theilchen bedeckt, die aus der Kohle zu wachsen schienen und offenbar reduzirtes Silber waren; denn im Wasser ließen sie sich nicht auf-

lösen, und theilten der Oberfläche desselben kleine Schuppen von starkem Glanze mit. Die Kohlenstückchen, welche in Eisen und Zinkvitriol gehängt waren, zeigten schwache Spuren von Wiederherstellung.

Indessen sind diese Versuche nicht wiederhohlt worden, auch nicht genug variirt um uns in den Stand zu setzen eine gehörige Meinung von der Kraft der Kohle zur Reduktion auf diesem Wege zu geben.

Eine kleine Quantität von Kohle wurde zu einem ganz feinen Pulver gerieben und mehrere Tage lang in einer starken Auflösung von ätzendem vegetabilischen Laugensalz in Alkohol digerirt, und die Flasche, um die Auflösung zu befördern, oft umgeschüttelt.

Etwas von der klaren Flüssigkeit, die eine röthliche Farbe hatte, wurde in eine andere Flasche zum Gebrauch abgegossen.

Dritter Versuch. Gold.

Einige Tropfen von dieser Kohlenauflösung wurde auf ein Stückchen Seidenzeug getröpfelt, und

und nachdem der Alkohol verdampft war, ließ ich einige Tropfen von der Goldauflösung in Aether darauf fallen; es entstand sogleich eine braune Farbe, die nach ungefähr dreißig Minuten in Purpur verwandelt wurde, welches dem Wasser zu zuschreiben war, das aus der Atmosphäre angezogen wurde; andere Zeichen von Reduktion zeigten sich aber nicht.

Ein anderes Stück Seidenzeug wurde in die Kohlenauflösung getaucht, und als der Alkohol verdampft war, mit einigen Tropfen von einer wässerigen Goldauflösung betröpfelt, es erzeugte sich sogleich eine braune Farbe; das Zeug wurde mit Wasser feucht erhalten; nun gieng die Farbe allmählig in ein Purpur über, und nach ungefähr fünf Minuten zeigte sich etwas reduzirtes Gold in seinem gehörigen Glanz und Farbe; einige Zeit nachher war eine jede Stelle des Zeuges, wo Kohlen und Goldauflösung hingekommen war, mit reduzirtem Golde bedeckt, welches permanent blieb. Während des Versuches ist es nothwendig das Zeug beständig mit Wasser feucht zu erhalten.

Wenn die Goldauflösung aufgetragen wird ehe der Weingeist verflüchtigt ist, erzeugt sich außer der braunen Farbe ein schwarzer Niederschlag. Bei einem Versuche, der auf diese Weise gemacht wurde, zeigte sich anfangs ein metallisches Häutchen das weißlich und trübe war, aber bald wieder verschwand, worauf nach einiger Zeit das Gold mit seiner eigenthümlichen Farbe wiederhergestellt wurde, und ein rubinrother Fleck sich am Rande zeigte.

Gegen das Licht betrachtet zeigten sich verschiedene Farben, als Purpur, Blau und zuweilen auch Grün in dem Seidenzeuge.

Vierter Versuch. Silber.

Einige Tropfen von der aufgelösten Kohle wurden auf ein Stückchen Seidenzeug getragen; als der Weingeist verflüchtigt war, tröpfelte ich eine Auflösung von geschmolzenem Silbersalpeter in Alkohol auf; das Zeug wurde sogleich hellbraun gefärbt, allein reduzirtes Silber war nicht zu sehen.

Die Auflösung der Kohle wurde auf ein anderes Stückchen Zeug getragen, und nachdem der Weingeist verraucht war, mit einer wässerigen Auflösung des geschmolzenen Silbersalpeters betröpfelt; es bildete sich sogleich eine braune Farbe, und nach ungefähr zehn Minuten waren Schüppchen von reduzirtem Silber zu bemerken.

Das Zeug wurde während des Versuches mit Wasser naß erhalten, und die braune Farbe verwandelte sich allmählig in eine schwarze, und die Metallschuppen verloren sich nach einiger Zeit wieder.

Wenn die Silberauflösung auf das Seidenzeug getragen wird, ehe der Alkohol verdampft ist, so entsteht sogleich ein schwarz und brauner Niederschlag, und man sieht gemeiniglich kein reduzirtes Silber, zuweilen erscheinen indessen einige feine Streifen.

Fünfter Versuch. Platina.

Auf ein Stückchen Seidenzeug, das in eine Auflösung von königssaurer Platina in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet

war, ließ ich einige Tropfen von der Kohlenauflösung fallen, wodurch aber keine sichtbare Veränderung hervorgebracht wurde.

Ein anderes Stückchen wurde in die Kohlenauflösung getaucht, und nachdem der Weingeist verdampft war einige Tropfen von der Platinaauflösung aufgetröpfelt; es erzeugte sich sogleich ein gelber Niederschlag, und nach ungefähr zehn Minuten konnte man feine Streifen von reduzirter Platina bemerken, die indessen bald wieder verschwanden und nichts als eine gelbe Farbe und einen eben so gefärbten Niederschlag zurück ließ.

Ein Stückchen Baumwollenzeug, mit welchem dieser Versuch wiederhohlt wurde, theilte der Oberfläche des Wassers, in welches es gebracht wurde, eine glänzende Haut von reduzirter Platina mit.

Während der Versuche wurde das Seiden- und Baumwollenzeug mit Wasser feucht erhalten.

Sechster Versuch. Quecksilber.

Auf ein Stückchen Seidenzeug, welches in aufgelösten Sublimat getaucht und an der Luft

getrocknet war, wurde etwas von der Kohlensolution getröpfelt, wodurch das Seidenzeug aber nicht sichtbar verändert wurde.

Ein anderes Stückchen Zeug wurde in die Kohlenauflösung getaucht, und nachdem der Weingeist verdunstet war, mit der Quecksilbersolution betröpfelt; es erschien sogleich ein gelber Niederschlag, und bald nachher zeigten sich kleine Streifen von wiederhergestelltem Quecksilber an dem Rande des Fleckens.

Dieser Versuch wurde mit aufgelöstem Quecksilbersalpeter wiederhohlt, wobei die Wiederherstellung des Quecksilbers am Rande des Fleckens, welcher schwarz von Farbe war, sehr deutlich erschien; der Niederschlag auf dem Seidenzeuge war schwefelgelb.

Siebenter Versuch. Kupfer.

Auf ein Stückchen Baumwollenzeug, welches in eine Auflösung von Grünspan in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, tröpfelte ich von der Kohlenauflösung, ohne daß eine sichtbare Veränderung erfolgte.

Auf ein anderes Stück Baumwollenzeug, welches in die nämliche Kupferauflösung getaucht war, wurde etwas von der Kohlensolution getröpfelt, das Zeug erhielt dadurch sogleich eine schwache braune Farbe; es wurde mit Wasser feucht erhalten, und nach ungefähr zwanzig Minuten zeigten sich ganz deutlich mehrere metallische Streifen.

Ein Stückchen Seidenzeug auf gleiche Weise behandelt, erhielt dadurch eine schöne rothe Farbe, die dem Rubinroth gleich kommt, welche das Kupfer dem Glase mittheilt das damit geschmolzen wird und von der nämlichen Ursache herrührt, nämlich von der Menge des Sauerstoffs welcher mit dem Metall verbunden ist.

Achter Versuch. Blei.

Ein Stück weißes Baumwollenzeug wurde in Bleizuckerauflösung in Wasser getaucht und an der Luft getrocknet; einige Tropfen von der aufgelösten Kohle brachten aber keine Veränderung hervor.

Ein

Ein anderes Stückchen vom nämlichen Zeuge, welches in die Kohlenauflösung getaucht war, wurde mit der Bleiauflösung betröpfelt; nach wenigen Secunden zeigten sich Streifen von reduzirtem Blei das wie Silber glänzte; das Zeug wurde nun in Wasser getaucht, dessen Oberfläche es ein zusammenhängendes Häutchen von wiederhergestelltem Blei mittheilte. Dieser Versuch wurde oft mit Seiden- und Baumwollenzeug wiederhohlt; zuweilen wird das Blei im Augenblick wiederhergestellt, manchmal aber verstreichen fünf bis sechs Secunden ehe etwas reduzirtes Blei sichtbar wird.

Auch fand ich, daß eine Auflösung von Pottasche in Weingeist (?) Blei reduzirt; aber es ist augenscheinlich, daß diese Auflösungen nur in der Menge der Kohle von einander abweichen welche sie enthalten.

Neunter Versuch. Zinn.

Auf ein Stückchen Baumwollenzeug, welches in eine Auflösung von salzsaurem Zinn in destillirtem Wasser gelegt und an der Luft wieder

getrocknet wurde, tröpfelte ich etwas von der Kohlensolution; es zeigten sich aber keine Spuren von Wiederherstellung, auch war die Farbe des Zeuges nicht beträchtlich verändert.

Auf ein anderes Stück von ebendemselben Zeuge wurde von der Kohlensolution getröpfelt und mit der salzsauren Zinnauflösung befeuchtet; es bildete sich sogleich ein weißer Niederschlag, der von glänzenden Streifen von reduzirtem Zinn begleitet war; das Zeug wurde nun in Wasser getaucht, und ließ eine glänzende Metallhaut auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit.

Der nämliche Versuch gelang auch mit Seidenzeug.

Zehnter Versuch. Wißmuth.

Ein Stück Seidenzeug, welches in eine Auflösung von salpetersaurem Wißmuth in destillirtem Wasser getaucht und an der Luft getrocknet war, erlitt keine Veränderung als von der Kohlensolution darauf getragen wurde.

Auf ein Stückchen Baumwollenzeug, welches in die Kohlenauflösung getaucht war, tröpfelte

ich einige Tropfen von der Wißmuthauflösung; es erschienen sogleich Schüppchen von reduzirtem Wißmuth, die sich auch, als das Zeug in Wasser gebracht wurde, der Oberfläche desselben mittheilten.

Auch dieser Versuch gelang mit Seidenzeug.

Eilfter Versuch. Arsenik.

In eine Auflösung von salzsaurem Arsenik in Wasser getauchtes und an der Luft getrocknetes Stückchen Seidenzeug, erlitt keine sichtbare Veränderung als ich einige Tropfen von der Kohlenauflösung darauf fallen ließ.

Ein anderes Stückchen Seidenzeug, welches in die Kohlenauflösung getaucht war, wurde, nachdem der Weingeist verraucht war, mit einigen Tropfen von der nämlichen Arsenikauflösung betröpfelt; in kurzer Zeit zeigten sich einige kleine metallische Schüppchen auf dem Zeuge, deren Metallglanz sich noch deutlicher zeigte als das Zeug in Wasser gebracht wurde.

Weinsteinsaures Spießglanz, welches auf gleiche Weise behandelt wurde, theilte dem Wasser ein äußerst feines kaum sichtbares Häutchen mit.

Zwölf=

Zwölfter Versuch. Eisen.

Ein Stückchen Baumwollenzeug wurde in eine stark verdünnte Auflösung von Eisenvitriol getaucht und an der Luft getrocknet; es veränderte sich aber nicht, als es mit Kohlensolution befeuchtet wurde, außer daß es eine schwache braune Farbe annahm.

Ein anderes Stückchen Baumwollenzeug wurde in die nämliche Eisenauflösung getaucht, und auf ein kleines tannenes Bret gelegt, nun ließ ich einige Tropfen von der aufgelösten Kohle darauf fallen, und erhielt das Zeug beständig naß mit Wasser; nach ungefähr funfzehn Minuten erschienen Streifen von reduzirtem Eisen, und als das Zeug in Wasser gebracht wurde, setzte es an der Oberfläche desselben eine glänzende Metallhaut ab.

Dreizehnter Versuch. Zink.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine stark gewässerte Auflösung von salzsaurem Zink getaucht und an der Luft getrocknet; aber einige Tropfen von der Kohlenauflösung brachten kaum eine Veränderung in der Farbe hervor.

Ein

Ein Stück Baumwollenzeug wurde in die nämliche Zinkauflösung getaucht, auf ein dünnes tannenes Bret gelegt und nun mit etwas von der Kohlenauflösung übergossen; das Zeug wurde mit Wasser feucht erhalten, und nach ungefähr funfzehn Minuten zeigten sich Streifen von reduzirtem Zink; das Zeug wurde in Wasser getaucht, an dessen Oberfläche sich ein sehr glänzendes Häutchen von metallischem Zink absetzte.

Auf diese Weise reduzirte ich auch salzsauren Kobalt.

Vierzehnter Versuch. Braunstein.

Auf einem Stückchen Seidenzeug, welches in eine Auflösung von Braunsteinsalpeter getaucht und an der Luft getrocknet war, brachten einige Tropfen von der Kohlenauflösung keine andere Veränderung als eine braune Farbe hervor.

Ein anderes Stück Seidenzeug wurde in die Kohlensolution getaucht, und als der Weingeist verflüchtigt war, ließ ich einige Tropfen von der Braunsteinsalpeterauflösung darauf fallen; es bildete sich bald eine braune Farbe und

nach ungefähr zwanzig Minuten zeigten sich Schuppen von reduzirtem Magnesium von bläulich weißer Farbe.

Mit einer konzentrirten Auflösung von Braunsteinsalpeter gelang dieser Versuch nicht.

Auch auf Leinwand und Baumwollenzeuge gelingt dieser Versuch, sowohl mit Braunsteinsalpeter als Braunsteinvitriol; die Wiederherstellung ist von Violett und Purpurfarbe begleitet, so wie der Braunstein sie dem Glase und andern Substanzen mittheilt, in welchen es sich in verschiedenen Verhältnissen mit dem Sauerstoff befindet; diese Verschiedenheit ist die Ursache der verschiedenen Farben welche Braunsteinauflösungen annehmen.

Die glänzenden Streifen von reduzirtem Magnesium verschwinden bald wieder; die Ursache hiervon ist in dem ersten Kapitel dieses Werks angezeigt, und die dort gegebene Erklärung wird durch folgende Thatsachen bestätigt:

"Magnesium König," sagt Bergman, "bleibt „gewöhnlich beständig an einem trocknen Orte,

„wenn

„wenn er gut geschmolzen ist, zuweilen aber „verkalkt er sich freiwillig und zerfällt zu einem „schwarzen Pulver.

„Feuchtigkeit, vorzüglich aber der Zutritt „der Luftsäure, befördert diese Operation. Ein „kleines Stück, welches in einer trocknen Flasche, „die genau verkorkt war, sich befand, blieb „sechs Monate vollkommen, als es aber nachher „der freien Luft im Zimmer zwei Tage lang „ausgesetzt war, wurde die Oberfläche desselben „braun und erhielt eine solche Brüchigkeit, daß „es sich zwischen den Fingern zerreiben ließ. „Der innere Theil behielt indessen einen dunkeln „Metallglanz, der nach einigen Stunden gleich„falls verschwand." *)

Jetzt werde ich einige Versuche erzählen, die ich mit Aether, Weingeist und Gummi gemacht habe.

Funfzehnter Versuch. Gold.

Ich verdampfte eine Auflösung von Gold in Königssäure bis zur Trockniß und löste das

*) Opusc. phys. chem. Vol. II. p. 204.

Salz in reinem Weingeist auf; diese Auflösung goß ich in ein Glas, das ich sorgfältig in heißem Sand getrocknet und mit Alkohol ausgeschwenkt hatte; die Flüssigkeit füllte ungefähr Dreiviertheil der Flasche und war genau verstopft; ungeachtet diese neun Monate dem Tageslicht ausgesetzt war, zeigten sich keine Spuren von reduzirtem Golde.

Ein Theil dieser nämlichen Auflösung wurde in eine Flasche gegossen und mit Wasser verdünnt, worauf sich bald Streifen von wiederhergestelltem Golde zeigten.

Sechzehnter Versuch. Gold.

Eine Flasche, welche zur Hälfte mit einer Goldauflösung in Schwefeläther gefüllt war, setzte ich neun Monate dem Tageslicht aus; es zeigte sich kein reduzirtes Gold.

Auf ein Stückchen Seidenzeug, welches in einen Theil von der nämlichen Goldauflösung getaucht, dem Tageslicht ausgesetzt und mit Wasser feucht erhalten wurde, zeigte sich in Zeit von einigen Stunden reduzirtes Gold.

Sieben-

Siebenzehnter Versuch. Gold.

Ich vermischte eine wässerige Goldauflösung mit einer Auflösung von arabischem Gummi in Wasser, in solchem Verhältniß, daß die Flüssigkeit sich in dem Seidenzeuge nicht verbreiten konnte.

Mit dieser Auflösung machte ich mehrere Streifen auf ein Stück Seidenzeug und setzte dieses dem Tageslicht im Zimmer aus; nach einiger Zeit war das Gold reduzirt und mit Blau und Purpurfarbe begleitet.

Aehnliche Streifen machte ich auf ein anderes Stück Seidenzeug, welches ich, als die Streifen hinlänglich getrocknet waren, über die Dämpfe von heißem Wasser hielt; nach ungefähr funfzehn Minuten war das Gold sehr schön reduzirt.

Diese nämliche Goldauflösung wurde auf ein anderes Stückchen Seidenzeug getragen und nachdem es gehörig getrocknet war, legte ich es zwischen die Blätter eines unbeschriebenen Buches, um das Licht auszuschließen; nach einiger Zeit war das Gold reduzirt.

Auch fand ich, daß kleine Streifen und Flecken, die mit dieser Auflösung gemacht waren, sich reduzirten, wenn eine Zeitlang daran gehaucht wurde. Eben so befördert Zucker, welcher mit der Goldauflösung vermischt wird, die Wiederherstellung des Goldes, obgleich nicht so gut als Gummi.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine Auflösung von salpetersaurem Silber getaucht und noch feucht dem Rauche des gemeinen Feuers ausgesetzt und in kurzer Zeit war das Silber reduzirt.

Aus den in diesem Kapitel erzählten Versuchen lassen sich folgende Schlüsse herleiten:

1) Kohle ist fähig Metalle bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zu reduziren.

2) Wasser ist zur Wiederherstellung der Metalle durch Kohle nothwendig; denn diese Versuche beweisen, daß die Reduktion ohne Wasser nicht bewirkt werden kann.

3) Kohle reduzirt die Metalle nicht dadurch, daß sie ihnen Phlogiston gibt, oder sich mit

dem

dem Sauerstoff verbindet, den es denselben entzieht; denn wäre eine dieser Meinungen gegründet, so müßten Metallauflösungen in Aether oder Alkohol eben so gut reduzirt werden als Auflösungen in Wasser.

4) Aether und Weingeist befördern die Wiederherstellung der Metalle nicht ohne Hülfe von Wasser; sobald aber dieses in gehöriger Menge vorhanden ist, bewirken sie die Reduktion eben so wie Kohle und andere entzündbare Körper.

Es ergibt sich also offenbar, daß Kohle die Metalle dadurch reduzirt, daß sie das Wasser zersetzt, welches auf folgende Weise zu geschehen scheint:

Der Kohlenstoff der Kohle zieht den Sauerstoff des Wassers an und das Wasserstoff des letztern vereinigt sich, so wie es entsteht, mit dem Sauerstoff des Metalls und reduzirt es.

Hieraus folgt, daß der Kohlenstoff durch den Sauerstoff des Wassers gesäuert wird und Kohlensäure liefert, indeß das Metall zu seinem entzündbaren Zustande wiederhergestellt wird.

Diese Erklärung wird durch folgende Thatsache unterstützt: Herr Gengembre hat beobachtet, daß wenn Kohle in Wasser getaucht und in eine Temperatur von 30° nach Reaumurs Thermometer gehalten wird, so zersetzt sich das Wasser allmählig und es entsteht inflammable Luft *).

Daß die Kohle die Wiederherstellung der Metalle in hohen Graden von Hitze auch durch eine Zersetzung des Wassers bewirkt, ergibt sich aus folgenden Beobachtungen:

Die große Kraft, mit welcher die Kohle Wasser anzieht, ist eine hinlänglich bewiesene Thatsache. Doctor Priestley ist so überzeugt davon, daß er sich darüber in folgenden starken Ausdrücken äußert: "Ich kannte die mächtige „Anziehungskraft, welche Kohlen und Eisen zum „Wasser zu haben scheinen, so wenig als ich „sie glauben konnte; wenn man sie indessen „stark erhitzt, so werden sie das Wasser mitten „im

*) Essay on Phlogiston new Edit. by R. Kirwan Esqr. p. 61.

„im heißesten Feuer finden und durch alle Poren „der Retorte anziehen *).“

Da nun Wasser zur Wiederherstellung der Metalle bei niedrigen Graden von Temperatur nothwendig ist und da sich diese Flüssigkeit immer gegenwärtig befindet, wenn Metalle durch Kohle in hohen Graden von Hitze reduzirt werden, so folgt natürlich, daß Kohle in beiderlei Temperaturen auf einerlei Art wirkt, und da Wasser mit Leichtigkeit und augenblicklich durch Kohle bei einer rothglühenden Hitze zersetzt wird, wie die Antiphlogistiker selbst zugeben, so folgt daraus ganz deutlich, daß ihre Theorie von der Reduktion der Metalle falsch ist. Denn da Wasser augenblicklich durch die Kohle zersetzt wird, so ist die nothwendige Folge davon, daß der Kohlenstoff derselben sich mit dem Sauerstoff des Wassers verbinden muß, während der Wasserstoff des letztern sich, so wie es sich entwickelt, mit dem Sauerstoff des Metalls vereinigt,

*) Philosophical Transact. 1785. Vol. LXXV. p. 289.

einigt, es reduzirt und eine neue Menge von Wasser bildet, die der Menge des zersetzten gleich ist. Diese neue Wassermasse kann nun wiederum zersetzt werden, so daß ein Fingerhut voll von dieser Flüssigkeit hinreichend seyn würde, jede Quantität von Wasser zu zersetzen, vorausgesetzt, daß man das Wasser nicht entweichen läßt und Zeit genug gibt.

Außer dieser Quelle von Wasser, ist unsere atmosphärische Luft, die zur Unterhaltung des Feuers dient, ein unerschöpfliches Magazin von Wasser, und je heißer die Luft ist, je mehr Wasser hält sie aufgelöst, wie Herr le Roy gezeigt hat. Außerdem enthalten alle Metallkalke und Erze einen großen Antheil von Wasser.

Aus dieser Betrachtung erhellet, daß die Art und Weise, auf welche die Kohle und andere verbrennliche Körper die Wiederherstellung der Metalle bewirken, darin besteht, daß sie die Zersetzung des Wassers befördern, dessen Wasserstoff das einzige Wiederherstellungsmittel der Metalle ist.

Um

Um die Verschiedenheit zwischen dieser und der Meinung der Antiphlogistiker darzustellen, werde ich Herrn Lavoisiers Idee von der Reduktion der Metalle hier hersetzen.

"Es ist nicht zu bezweifeln," sagt dieser berühmte Scheidekünstler, "daß die Kohle bei „einer rothglühenden Hitze den Sauerstoff aller „Metalle an sich zieht; dieses ist eine Thatsache, „gegen welche keine Einwendung gemacht werden kann, und sie ist die Grundlage der ganzen „Theorie der Metallreduktionen."

Allein die Versuche in diesem Werke zeigen, daß diese Behauptung in jedem Fall einer Reduktion unrichtig ist, denn sie ist so wenig gegründet, daß die Kohle den Sauerstoff von allen metallischen Substanzen an sich zieht, daß es vielmehr in keinem einzigen Falle geschieht, denn der Kohlenstoff derselben vereinigt sich mit dem Sauerstoff des Wassers, dessen Wasserstoff sich sogleich mit dem Sauerstoff des Metalls verbindet, welches dadurch reduzirt wird.

"Aber diese Wirkung der Kohle auf den „Sauerstoff," setzt Lavoisier hinzu, "diese Ei-

„genschaft,

„genschaft, die sie besitzt, es den metallischen „Substanzen zu entziehen, ist in der Kälte „nicht so stark als in der rothglühenden Hitze, da „wir mit irgend einer Wiederherstellung, welche „durch Kohle ohne Hitze bewirkt wird, unbe„kannt sind."

Es ist bewiesen, daß diese Art zu raisonniren nicht länger von Gewicht ist, da die Kohle Metalle bei der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre reduzirt.

Die Ursache, weßwegen Kohle bei hohen Feuersgraden stärker wirkt als andere Reduzirmittel, liegt in ihrer großen Feuerbeständigkeit und in der außerordentlichen Kraft, mit welcher sie Wasser anzieht und es in ihren Poren einschließt, und es so zu entfliehen hindert, bis es durch irgend eine Wahlanziehung zersetzt wird, die weit verwickelter ist als man bisher geglaubt hat.

Ein anderer Grund der stärkern Kraft der Kohle bei metallischen Reduktionen ist, daß sie mit dem Sauerstoff des Wassers ein flüchtiges

elasti-

elastisches Fluidum bildet, welches sich entfernt und folglich nicht auf das Metall reagirt noch durch seine Gegenwart die Wirkung der reduzirenden Kraft vernichtet oder aufhält; Vorzüge, die Phosphor oder ieder andere brennbare Körper nicht besitzen kann, der eine feuerbeständige Säure bildet, welche auf das Metall reagirt.

Achtes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Licht.

Die nächste Substanz, welche ich abhandeln werde, ist das Licht, welches so sehr geschickt scheint die Theorie der Metallreduktion aufzuklären, da bei den Versuchen, welche man mit diesem Stoff anstellt, das Wasser besser ausgeschlossen werden kann, als bei Versuchen mit jedem andern Reduzirmittel.

Ehe indessen entscheidende Versuche mit Licht oder mit jedem andern Reduzirmittel angestellt werden konnten, mußte natürlicher Weise die Wirkung des Wassers selbst, bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, untersucht werden. Um diesen Punct zu berichtigen, stellte ich folgende zwei Versuche an:

Erster Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine wässerige Auflösung von königssaurem Golde getaucht

und in einem Glase über Wasser aufgehangen. Das Gefäß wurde verschlossen, mit schwarzem Seidenzeug umhangen und in ein dunkles Zimmer gesetzt, um die Wirkung des Lichts auszuschließen. In dieser Stellung blieb das Gefäß vom 20. Juli bis zum 20. October, während welcher Zeit ich das Zeug oft besichtigte und fand, daß es beständig feucht blieb; keine Veränderung war zu bemerken, ausgenommen, daß die gelbe Farbe, welche die Goldauflösung dem Zeuge mittheilt, in ein Hellbraun verwandelt war.

Das Zeug wurde jetzt aus dem Glase genommen und eine Auflösung von Phosphor in Aether aufgetragen; es zeigte sich bald nachher ein weißes Metallhäutchen, das Zeug wurde nun mit Wasser feucht erhalten, und nach einiger Zeit erschien das Gold in seiner eigenthümlichen Farbe.

Zweiter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine wässerige Auflösung von salpetersaurem Silber

getaucht

getaucht war, hing ich in einem Glase über Wasser auf, stellte es in ein dunkles Zimmer von 20. Juli bis zum 20. October, und untersuchte es von Zeit zu Zeit; es war keine Veränderung zu bemerken und die weiße Farbe blieb rein und unverändert.

Das Zeug wurde nun aus dem Glase genommen, auf welchem sich das Silber bald, durch Phosphor in Aether aufgelöst, reduziren ließ.

Hieraus ergibt sich, daß Wasser allein nicht im Stande ist, bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre Metalle zu reduziren.

Dritter Versuch. Gold.

Den 24. Juli wurde ein Stück Seidenzeug in eine Auflösung von königssaurem Gold in Wasser gelegt, bei einer gelinden Wärme getrocknet und darauf in einem Fenster aufgehangen, das den Sonnenstrahlen so viel wie möglich ausgesetzt war; keine Veränderung war zu bemerken bis zum 26sten, wo der Rand des Zeuges anfieng eine Purpurfarbe anzunehmen, die sich allmählig weiter verbreitete und am

29sten

29sten zeigten sich ein Paar dunkle Flecken von reduzirtem Golde an der Seite, die dem Licht zugekehrt gewesen war.

Die Purpurfarbe fuhr fort zu zunehmen, und das Gelb, welches die Auflösung des Goldes dem Zeuge mittheilt, verminderte sich allmählig, bis am 27. August die Farbe aus einer Mischung von Purpur und Hellbraun entstand.

Die Reduktion des Goldes schien mit diesen Farbenveränderungen Schritt zu halten und war sehr deutlich an einigen Stellen des Zeuges, selbst beim bloßen Tageslicht, aber stärker beim Sonnenlicht zu erkennen. Diese Veränderungen wurden beobachtet bis zum 20. October, wo der Versuch unterbrochen wurde. Kaum einiges Gold war an der Seite des Zeuges zu sehen, die dem Lichte nicht entgegen gesetzt war.

Daß diese geringe Reduktion des Goldes und die Farbenveränderungen auf dem Zeuge von dem Wasser abhängen, welches aus der Luft im Zimmer angezogen war, wird sich aus dem folgenden Versuch ergeben.

Vierter Versuch. Gold.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in die beim vorigen Versuch angewendete Goldauflösung getaucht und getrocknet war, hing ich in einem Glase von Krystall über trockne kohlensaure Pottasche und verwahrte die Mündung, nachdem sie gut verkorkt war, mit Wachs, damit die Feuchtigkeit besser ausgeschlossen würde; nun setzte ich sie vier und zwanzig Stunden lang in ein dunkles Zimmer, damit das Laugensalz Zeit genug haben möchte, alle Feuchtigkeit so viel wie möglich aus der Luft im Glase anzuziehen, ehe ich sie der Einwirkung des Lichts aussetzte.

Das Glas wurde nun in ein Fenster gestellt, wo es dem Sonnenlicht so viel wie möglich ausgesetzt war und ich beobachtete es vom 24. Juli bis zum 20. October sehr sorgfältig. Die nämliche Seite des Zeuges wurde immer dem Lichte zugekehrt, wo die gelbe Farbe, welche die Auflösung dem Zeuge mitgetheilt hatte, in Braungelb verwandelt war. Die andere Seite hingegen erlitt ganz und gar keine Veränderung,

auch

auch war keine Purpurfarbe noch die geringste Spur von reduzirtem Golde zu bemerken.

Ein anderes Stück Seidenzeug, in eben die Goldauflösung getaucht und bei gelinder Wärme getrocknet, wurde über trockne kohlensaure Pottasche in einem krystallenen Glase aufgehangen, das mit schwarzem Taffet überzogen und in ein dunkles Zimmer gesetzt war, es stand da eben so lange Zeit und wurde nicht im mindesten verändert gefunden.

Fünfter Versuch. Gold.

Ein Stück Seidenzeug, welches in die nämliche Goldauflösung getaucht war, legte ich auf einen Teller von Porzelan und setzte ihn den Sonnenstrahlen aus, und hielt das Zeug während des Versuchs mit Wasser feucht. Die erste Veränderung, welche ich bemerkte, war, daß die gelbe Farbe des Zeuges sich in ein schwaches Grün verwandelte, diesem folgte ein Purpur, auf welchem sich nach ungefähr funfzehn Minuten einige Theilchen von reduzirtem Golde zeigten. Bald nachher wurden die Enden der

Seide, welche diese Purpurfarbe angenommen hatten, mit Gold überzogen und nach ungefähr einer Stunde war das Zeug ganz mit einem prächtigen Ueberzug von reduzirtem Golde bedeckt, welches die Textur der Seide sehr schön darstellte.

Die Purpurfarbe, welche diese Reduktion begleitete, grenzte an einigen Stellen an Roth an andern aber an Blau.

Diesen so sehr unterhaltenden Versuch habe ich unzählige Mahle wiederhohlet, und wenn die Sonne stark scheint und die Goldauflösung gehörig bereitet ist und die gehörige Stärke hat, so wird der Ueberzug von reduzirtem Golde so glänzend und blendend, daß sie dem Auge wehe thut.

Ich finde, daß die beste Art eine Goldauflösung zu dieser Absicht zu bereiten ist, daß man den Goldkalk aus seiner Auflösung in Königssäure durch Aether herauszieht. In diese Flüssigkeit kann das Zeug eingeweicht werden, und wenn der Aether verdampft ist, hält man das Zeug mit destillirtem Wasser mäßig feucht.

Mit dieser Aetherauflösung reduzirte ich zuerst Gold in den Fasern der Seide, und mit Hülfe derselben entdeckte ich, daß Wasser ein nothwendiges Erforderniß bei diesen Wiederherstellungen durch Licht sey.

Sechster Versuch. Gold.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine Auflösung von königssaurem Gold in Alkohol getaucht war, wurde in ein Tassenschälchen von Porzelan gelegt und den Sonnenstrahlen ausgesetzt; es wurde mit Alkohol eine Stunde lang feucht erhalten, aber sogar nicht einmal in der Farbe, welche die Goldauflösung dem Zeuge mittheilte, konnte eine Veränderung bemerkt werden.

Der Weingeist verbreitete die Goldauflösung ungleich über das Seidenzeug, und der Versuch wurde dadurch unterbrochen, daß die Sonne durch Wolken verborgen wurde; auch den folgenden Tag schien sie nicht; am dritten Tage aber konnte das Zeug wieder dem Sonnenlichte ausgesetzt werden, in welcher Zeit ich es stets mit Weingeist feucht erhielt, der eine gelbe

 Tinktur

Tinktur herauszog, zum Beweise, daß das Gold in dem Zeuge nicht im mindesten reduzirt war. Die Sonne schien mehr als eine Stunde hindurch ziemlich stark, daß endlich ein schwaches Purpur und etwas wiederhergestelltes Gold anfing zu erscheinen.

Die vorhergehenden Versuche lassen keinen Zweifel übrig, daß die Purpurfarbe und die geringe Menge von reduzirtem Golde, welche sich hier zeigten, von dem Wasser herrührten, welches entweder aus der Luft angezogen oder aus dem Weingeist während seiner Verdunstung an dem Zeuge abgesetzt worden war.

Scheele reduzirte eine Auflösung von königssaurem Golde in Wasser dadurch, daß er sie vierzehn Tage lang in einer Flasche den Strahlen der Sonne aussetzte *).

Lewis machte gleichfalls viele Versuche, Marmor und andere Substanzen mit Metallauflösungen und Licht zu färben **).

Sieben=

*) Chemische Abhandlung von Luft und Feuer zweite Ausgabe §. 64.

**) Commerce of Arts.

Siebenter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in eine Auflösung von Silbersalpeter in Wasser getaucht, bei gelinder Wärme getrocknet und nun so viel möglich dem Sonnenlichte in dem Fenster eines Zimmers vom 20. Juli bis zum 20. October ausgesetzt.

In weniger als einer Stunde erhielt das Zeug eine röthlich braune Farbe; den folgenden Tag wurde diese Farbe stärker und nahm allmählig zu bis zum dritten Tage, wo sie an Schwarz grenzte, welches langsam zunahm. Endlich wurde ein Theil grau und einige kleine Theilchen von reduzirtem Silber waren zu erkennen. Die schwarze Farbe verschwand allmählig wieder und das Zeug war von röthlich brauner Farbe. Das reduzirte Silber hatte eine grauliche Farbe. Die folgenden Versuche beweisen, daß die Veränderungen der Farbe und die wenigen Theilchen von halbreduzirtem Silber von dem Wasser abhängen, welches aus der Atmosphäre angezogen war.

Achter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Seidenzeug wurde in einen Theil der nämlichen Silberauflösung getaucht und im Dunkeln getrocknet; das Zeug hatte seine weiße Farbe behalten und wurde nun in ein krystallnes Glas über trockne kohlensaure Pottasche aufgehangen, die ich darauf mit Wachs sorgfältig verschloß.

Das Glas ließ ich vier und zwanzig Stunden in einem dunkeln Zimmer stehen, damit das Salz die Feuchtigkeit aus dem Zeuge und der Luft so viel wie möglich anziehen könnte. Nach dieser Zeit setzte ich es dem Licht der Sonne vom 24. Juli bis zu 20. October aus; allein das Zeug wurde kaum verändert, außer daß es schwach röthlichbraun gefärbt wurde, welches man am besten gegen das Licht gehalten sahe, weil das Zeug im reflektirten Lichte betrachtet beinahe weiß erschien. Daß aber selbst diese Farbe, so schwach sie war, von einem geringen Antheil von Feuchtigkeit herrührte, welche die Pottasche nicht hatte anziehen können, beweist der folgende Versuch.

Neunter Versuch. Silber.

Ein Stück Seidenzeug wurde in eine Auflösung von geschmolzenem Silbersalpeter in Weingeist getaucht und sorgfältig getrocknet; ich hing es darauf über etwas konzentrirter Schwefelsäure in ein Glas von Krystall, welches mit doppeltem schwarzen Papier und arabischem Gummi so weit überzogen war, daß es etwas über das Niveau der Säure reichte, um zu verhindern, daß das Licht nicht auf dieselbe wirken konnte. Das Glas wurde verkorkt und um alle Feuchtigkeit noch besser abzuhalten, mit Wachs überzogen.

Das Glas wurde nun in ein dunkles Zimmer vier und zwanzig Stunden lang hingestellt, damit die Feuchtigkeit aus dem Zeuge und der Luft im Gefäße von der Säure angezogen werden konnte; nach dieser Zeit setzte ich es in ein Fenster, das der Sonne sehr ausgesetzt war, wo es vom 19. Juli bis zum 26. October blieb. Das Zeug war nicht im mindesten verändert worden, denn seine weiße Farbe blieb rein und ungeändert. Nach Verlauf dieser Zeit wurde

das Zeug aus der Flasche genommen, mit Wasser befeuchtet und mit einer Auflösung von Phosphor in Aether betröpfelt, worauf sogleich das Silber metallisch glänzend erschien.

Ein anderes Stück Seidenzeug, welches in eine Auflösung von Silbersalpeter in Wasser getaucht und im Dunkeln getrocknet war, hing ich in ein Glas über trockne kohlensaure Pottasche und stellte das Glas zwei Monate lang in ein dunkles Zimmer; es hatte nicht die mindeste Veränderung erlitten und die Farbe desselben war ganz weiß geblieben.

Ich wünschte zu erfahren, ob der Silbersalpeter in diesem Stücke Zeug irgend eine Veränderung erlitten hätte, die es zur Wiederherstellung unfähig machte. Ich nahm es daher aus dem Glase heraus und theilte es in zwei Theile; den einen derselben befeuchtete ich mit Wasser, und das Silber wurde sogleich durch eine Auflösung von Phosphor in Aether reduzirt. Den andern Theil hatte ich vor einem Fenster aufgehangen, wo es der Luft im Zimmer

und

und den Strahlen der Sonne ausgesetzt war; hier nahm es bald eine röthlich braune Farbe an.

Dieses beweiset deutlich, daß die Veränderungen der Farbe partielle Reduktionen der Metalle anzeigen, und daß diese nie ohne Gegenwart von Wasser Statt haben.

Zehnter Versuch. Silber.

Ein Stück Seidenzeug, welches in aufgelösten Silbersalpeter in Wasser getaucht war, legte ich in ein Tassenschälchen von Porzellan, setzte es den Strahlen der Sonne aus und hielt es mit Wasser mäßig naß. Nach einigen Minuten veränderte sich die weiße Farbe des Zeuges in ein röthlich Braun, welches allmählig dunkler wurde; nach ungefähr vier Stunden, ungeachtet die Sonne schwach schien oder verhüllt war, erhielt das Zeug eine schwärzlich graue Farbe und das röthlich Braun war größtentheils verschwunden. Den folgenden Tag schien die Sonne nicht; indessen zeigten sich gegen Abend Theilchen von reduzirtem Silber an der dem Lichte zugekehrten Seite.

Eilfter Versuch. Silber.

Ein Stückchen Seidenzeug, welches in eine Auflösung von salpetersaurem Silber in Weingeist getaucht war, wurde, wie im vorhergehenden Versuche, den Strahlen der Sonne ausgesetzt und mit Weingeist mäßig feucht erhalten; es widerstand der Wirkung des Lichts viel länger als das vorhergehende; indessen fingen nach einiger Zeit an sich Flecken und Streifen von röthlich Braun an einigen Stellen des Zeuges zu zeigen. Den folgenden Tag vermehrte sich, ungeachtet die Sonne nicht schien, die röthlich braune Farbe etwas und wurde am dritten Tage noch stärker; allein so wenig eine schwarze als eine graue Farbe oder Theilchen von wiederhergestelltem Silber waren zu bemerken.

Wer diesen Versuch mit den vorhergehenden vergleicht wird nicht zweifeln, daß die Veränderungen der Farbe, welche sich hier zeigten, von dem Wasser herrührten, das aus der Luft angezogen oder aus dem Weingeist während seiner Verflüchtigung abgesetzt war.

Die

Die in diesem Kapitel beschriebenen Versuche beweisen unwiderleglich:

1) Daß Wasser zur Wiederherstellung der Metalle durch Licht unumgänglich nothwendig ist; denn diese Versuche zeigen, daß die Reduktion ohne Wasser nicht Statt haben kann, und daß sie immer im Verhältniß mit der Menge dieser Flüssigkeit geschieht.

2) Licht reduzirt die Metalle nicht durch Mittheilung von Phlogiston wie Macquer und Scheele annahmen; denn wäre dieses gegründet, so würde das Licht sie ohne Hülfe von Wasser und mit Weingeist eben so gut als mit jener Flüssigkeit reduziren.

3) Licht reduzirt die Metalle nicht dadurch, daß es sie schmelzt und ihren Sauerstoff austreibt, wie die Antiphlogistiker glauben; denn wäre dieß die Art der Wirkung desselben, so würde die Wiederherstellung ohne Hülfe des Wassers und auch mit Weingeist vor sich gehen.

4) Licht ist ein brennbarer Körper, denn es wirkt wie Wasserstoff, Phosphor, Schwefel und Kohle bei der Wiederherstellung der Metalle.

Da

Da Wasser also zur Reduktion der Metalle durch Licht nothwendig ist, und da Licht die Metalle nicht durch Mittheilung von Phlogiston, noch durch Schmelzung und Ausbreitung des Sauerstoffs wirkt, oder sich mit ihrem säureerzeugenden Grundstoffe verbindet, so folgt daraus offenbar, daß das Licht diese Wirkung durch Zersetzung des Wassers hervorbringt.

Nachdem ich die Art erklärt habe, wie andere entzündbare Körper die Metalle durch Zersetzung des Wassers wiederherstellen, wird es nicht schwer seyn zu erklären, wie das Licht die nämliche Wirkung hervorbringt.

Um aber die Erklärung zu erleichtern, müssen wir vorher bemerken:

1) Daß es ein Gesetz der Attraktion ist, daß wenn ein Körper bis auf einen gewissen Grad eines andern beraubt ist, zu welchem er eine starke Anziehungskraft hat, so wird die Attraktion des erstern zum letztern sehr vermehrt.

2) Daß Licht eine starke Anziehungskraft zum Sauerstoff oder der Grundlage der Lebensluft hat.

3) Wenn

3) Wenn Sauerstoff verdichtet und in irgend einer Substanz gebunden ist, enthält es viel weniger Licht und Wärmestoff als in seinem gasartigen Zustande.

4) Der säureerzeugende Grundstoff ist im Wasser im verdichteten Zustande vorhanden, und hat folglich eine starke Anziehungskraft zum Lichte.

Wenn daher Licht Metalle reduzirt, zieht es den Sauerstoff des Wassers an, indessen der Wasserstoff des letztern sich, so wie es entsteht, mit dem Sauerstoffe des Metalls verbindet, dieses reduzirt und zugleich eine Menge von Wasser erzeugt, die der Menge des zersetzten Wassers gleich ist.

Hieraus folgt, daß das Licht oxydirt und in Lebensluft verwandelt wird, wenn Metalle zu ihrem entzündbaren Zustande wiederhergestellt werden.

Neuntes Kapitel.

Wiederherstellung der Metalle durch Säuren.

Es ist bekannt, daß Goldauflösungen Streifen von reduzirtem Metall an der Oberfläche der Flüssigkeit und an den Seiten der Gefäße absetzen in welchen sie enthalten sind.

Im siebenten Kapitel ist gezeigt worden, daß diese Wirkung von der Gegenwart des Wassers herrührt; folgende Versuche werden dieses noch mehr beweisen.

Erster Versuch. Silber.

Eine Drachme von einer gesättigten Auflösung von Silbersalpeter in destillirtem Wasser wurde mit einer halben Unze Essig vermischt, wodurch sich in einigen Minuten ein Niederschlag erzeugte; das Ganze brachte ich nun auf ein Filtrum und süßte den Rückstand mit destillirtem Wasser aus. Der Niederschlag erhielt ein

blaulich

blaulich graues metallisches Ansehen. Die durchgeführte Flüssigkeit nahm zuerst eine braune Farbe an, die sich nachher in eine schwärzliche verwandelte. Den folgenden Tag schwammen glänzende Streifen von reduzirtem Silber auf der Flüssigkeit, und einige Monate nachher war ein beträchtlicher Theil der innern Fläche des Glases mit reduzirtem Silber überzogen. Destillirter Essig brachte diese Wirkung nicht hervor.

Zweiter Versuch. Platina.

Wenn eine Auflösung von roher Platina in Königssäure bis zur Trockenheit abgeraucht und das zurückbleibende Salz in Wasser aufgelöst wird, so sammeln sich an der Oberfläche desselben Streifen, die ein blasses, weißes, metallisches Ansehen haben.

Dritter Versuch. Zinn.

Etwas Zinn, welches in einer Porzellantasse in Salzsäure aufgelöst und bis zur Trockenheit abgeraucht war, löste ich in destillirtem Wasser auf; es erschienen sogleich weiße metallische Streifen auf der Flüssigkeit, und nach einigen

Stunden war die ganze Oberfläche der Solution mit einer zusammenhängenden Metallhaut bedeckt, die alle Farben des Regenbogens sehr schön reflektirte.

Vierter Versuch. Quecksilber.

Bergmann sagt: "verkalktes Quecksilber „wird durch Digestion in Salzsäure reduzirt, „wovon aber die Ursache noch nicht gehörig „entdeckt ist *)."

Da diese Reduktion des Quecksilbers durch Salzsäure von einigen bezweifelt wird, so stellte ich folgenden Versuch darüber an.

Ein Theil Präzipitat per se wurde in eine Porzellantasse gethan, in heißen Sand gestellt und mit Salzsäure übergossen, der Quecksilberkalk wurde allmählig aufgelöst und die Digestion fortgesetzt, bis die Säure beinahe verflüchtigt war; etwas Destillirtes wurde nun über das Salz gegossen, und es schwammen sogleich

kleine

*) De attract. elect. in Opusc. phys. et chem. Vol. III.

kleine Schuppen von glänzendem metallischem Ansehen auf der Oberfläche.

Salpetersaures Quecksilber wurde bis zur Trockenheit abgeraucht; das Salz erhielt eine schwache gelbe Farbe und wurde nun aus dem Sandbade entfernt und mit etwas Wasser übergossen; es erschienen sogleich glänzende Schüppchen von reduzirtem Quecksilber, und nach ungefähr drei bis vier Stunden war die ganze Oberfläche mit einer Metallhaut bedeckt, die an einigen Stellen die Farbe und den Glanz des Quecksilbers hatte, an andern aber eine bewundernswürdige Verschiedenheit der schönsten Farben zurückwarf.

Fünfter Versuch. Arsenik.

Ein Theil weißer Arsenik wurde mit Salzsäure auf eben die Weise in einer Porzellantasse digerirt, und eine lebhafte Hitze unterhalten, bis der größte Theil der Säure verflüchtigt war und eine Masse zurück blieb, welche die Konsistenz von Theer hatte und auf der Oberfläche

grau aussahe. Nachdem sie verkalket war, übergoß ich sie mit destillirtem Wasser; es verbreitete sich ein sehr unangenehmer Geruch und Streifen von reduzirtem Arsenik zogen sich an der Oberfläche zusammen, die eine Zeitlang sehr glänzend waren, aber bald eine schmutzig graue Farbe annahmen, die von der großen Neigung dieses Metalls, sich freiwillig zu verkalken, herrührt.

Sechster Versuch. Braunstein.

Etwas konzentrirte Schwefelsäure wurde über einen Theil schwarzen Braunsteinkalk in einer Porzellantasse gegossen und diese darauf in heißen Sand gestellt, es zeigte sich bald ein Aufbrausen, doch entwickelte sich kein schwefelsaures Gas. Die Tasse wurde aus dem Sand genommen, ehe eine merkliche Quantität von der Säure verdampft war; als nun etwas Wasser zu der Mischung geschüttet wurde, überzog sich sogleich die Oberfläche der Flüssigkeit mit sehr glänzenden Metallschüppchen, und die Auflösung nahm eine Rosenfarbe an.

Ein

Ein anderer Theil von Braunsteinkalk wurde in Salpetersäure aufgelöst, in welche ich etwas Zucker geworfen hatte; die Auflösung wurde in eine Tasse gegossen, in heißen Sand gestellt, und so wie die Verdampfung fortfuhr, erschienen glänzende Metallschüppchen auf der Oberfläche.

Herr Bindheim aus Moskau erzählt, daß er den kohlensauren Kalk von Braunstein in Salpetersäure aufgelöst reduzirt habe: "Die „Auflösung wurde in einer Glasretorte dem „offnen Feuer ausgesetzt."

Als ich zufällig eine sehr stark verdünnte Auflösung von Eisenvitriol wegschüttete, bemerkte ich mit Bewunderung, daß die Steine im Hofe ein paar Stunden nachher mit großen Schuppen bedeckt waren, die ein hellweißes metallisches Ansehen hatten; diese Schuppen blieben, nachdem das Wasser verdampft war, mehrere Tage auf den Steinen.

Dieses veranlaßte mich, stark verdünnte Eisenvitriolauflösung in verschiedene flache Gefäße

zu schütten, und ich fand immer, daß die Oberfläche mit einer Menge von glänzenden metallischen Schüppchen überzogen war.

Auch fand ich, daß eine sehr stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Zink glänzende metallische Schuppen an die Oberfläche absetzt.

Die Wiederherstellung der Metalle durch Säuren ist ein sehr überzeugender Beweis von der Zersetzung des Wassers, und scheint aus keinen andern Gründen erklärt werden zu können.

Die Wiederherstellung und Verkalkung der Metalle durch Feuer und elektrische Materie, läßt sich sehr natürlich nach den nämlichen Grundsätzen erklären. Doctor Priestley erzählt uns in seiner Geschichte der Elektrizität *), daß Beccaria verschiedene Metalle durch elektrische Schläge reduzirt habe. Es ist unläugbar, daß die elektrische Flüssigkeit die Wirkung auf dieselbe Weise hervorbringt als andere brennbare Körper, nämlich durch Zersetzung des Wassers.

Wenn

*) History of Electricity Vol. I. p. 344.

Wenn rother Quecksilberkalk in verschlossenen Gefäßen durch Feuer reduzirt wird, so zieht das letztere den Sauerstoff des Wassers an, welches sowohl im Kalk als in der Luft der Gefäße vorhanden ist, und der Wasserstoff des Wassers verbindet sich mit dem Sauerstoff des Quecksilbers, reduzirt dieses und bildet eine Menge Wasser, die mit der Menge des zersetzten in gleichem Verhältniß steht.

Man findet, daß wenn Licht und Wärmestoff beide zugleich wirken, so wird die Reduktion mit größerer Leichtigkeit bewirkt als wenn jedes allein wirkt; in diesem Fall ähnelt die größere Wirksamkeit der Verbindung von Licht und Wärmestoff andern zusammengesetzten Reduzirmitteln, z. B. dem geschwefelten oder gephosphorten Wasserstoffgas, der Schwefelleber; denn diese sind weit wirksamer als bloßes Wasserstoffgas, Schwefel oder Phosphor.

Diese größere Wirksamkeit der zusammengesetzten Reduzirmittel hat mit einigen andern Verbindungen von entzündbaren Körpern Aehn-

lichkeit, z. B. mit Kieß, Pyrophor, einer Mischung aus Zinn und Blei u. s. w. die alle eine stärkere Anziehungskraft zum Sauerstoff besitzen als ihre Bestandtheile für sich allein. Andere Säuren, wie die Galläpfelsäure, Weinsteinsäure, Ameisensäure u. s. w. und die Laugensalze haben die Kraft einige Metalle wiederherzustellen, wie keinem Scheidekünstler unbekannt seyn kann.

Zehntes Kapitel.

Oxydation brennbarer Körper.

In den vorhergehenden Kapiteln ist angezeigt worden, daß Wasser zur Reduktion der Metalle nothwendig ist, daß es immer bei diesem Prozeß zersetzt wird und daß die reduzirenden Stoffe durch den Sauerstoff des Wassers oxydirt werden, während der Wasserstoff des letztern die Metalle wiederherstellt.

Daß Wasser gleichfalls in jedem Fall einer Oxydation zersetzt wird und daß der Sauerstoff des Wassers allein entzündbare Körper oxydirt, wird sich aus folgenden Bemerkungen zeigen.

Stickstoff.

Der erste Fall von Oxydation, den wir betrachten wollen, ist mit dem Stickstoff in einem Versuche von Doctor Priestley, den Kirwan sehr glücklich gegen die Antiphlogistiker angewendet hat.

„Wenn der elektrische Funken aus Salpe„tergas gezogen wird, so vermindert sich der „Umfang desselben auf ein Drittheil, und das „was überbleibt ist bloße phlogistische Luft und „ein wenig Säure wird niedergeschlagen. Nun „geben die Antiphlogistiker zu, daß Salpeter„gas beides, reines und phlogistisirtes Gas ent„hält; da nun diese reine Luft verschwindet, ist „es nicht augenscheinlich, daß sie in Wasser „verwandelt wird? und da die Bildung des „Wassers die Gegenwart von inflammabler Luft „erfordert, folgt daraus nicht, daß diese gleich„falls im Salpetergas enthalten ist *).“

Auf diese Einwendung erwidert Berthollet: „die Verminderung des Salpetergas rührt von „der Verbindung des Sauerstoffs mit dem „Quecksilber her, welches in dem Gas vorhan„den war **).“

Allein diese Antwort ist nicht hinreichend, weil sie keine Erläuterung über Wasser und Säure

*) Essay on phlogiston, new Edition p. 82.

**) Ebendaselbst S. 122.

Säure gibt, welche sich hier zeigen; und in der That werden hier die Antiphlogistiker durch ihre eigenen Grundsätze widerlegt und die Zersetzung des Wassers unwiderleglich bewiesen; denn da die Salpetersäure ohne mehr Sauerstoff als im Salpetergas vorhanden war nicht gebildet werden konnte, so folgt daraus, daß dieser Sauerstoff aus dem Wasser kommen mußte, welches in dem Salpetergas vorhanden war. Es ergibt sich also, daß das Wasser des Gas zersetzt wurde, welches auf folgende Weise geschehen zu seyn scheint:

Der elektrische Funken vermindert die Anziehungskraft der Bestandtheile des Wassers gegen einander; daher verbindet sich der Stickstoff des Gas mit dem Sauerstoff des Wassers, dessen Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff des Gas vereinigt, und so werden Wasser und Salpetersäure gebildet.

Die Erzeugung der Salpetersäure in Cavendisch's berühmten Versuch kann auf keine andere Grundsätze als die der Zersetzung des Wassers

erklärt

erklärt werden. Wenn man den elektrischen Funken durch eine Mischung von Sauerstoffgas und Stickgas gehen läßt, so vermindert das elektrische Feuer die Kraft, mit welcher der Sauerstoff und Wasserstoff im Wasser aneinander hängen; daher bemächtigt sich der Stickstoff des Sauerstoffes des Wassers und bildet Salpetersäure, und der Wasserstoff vereinigt sich mit dem Sauerstoff des Wassers und bildet damit eine Menge von Wasser, die der Menge des zersetzten gleich ist.

Wenn Salpetergas und Sauerstoffgas mit einander gemischt werden, so "zischt die ganze „Masse, wird roth, erhitzt sich und vermin„dert sich im Umfang;" der Stickstoff des Salpetergas zieht den Sauerstoff des Wassers an und macht Salpetersäure, während der Wasserstoff des Wassers sich mit dem Sauerstoff der Lebensluft vereinigt und eine dem zersetzten gleiche Quantität von Wasser hervorbringt. Daher wird der Wärmestoff zu seinem brennbaren Zustande hergestellt, während

der

der Stickstoff der Salpeterluft mit Sauerstoff sich vereinigt *).

"Man muß aber bemerken," sagt Bergmann, wo er von diesem Versuche handelt, "daß „die Zersetzung der Salpeterluft die Wirkung „einer doppelten Attraktion ist; das Phlogiston „wird von der Lebensluft angezogen und der „Sauerbestandtheil vom Wasser. Wenn daher „die Mischung in einem Glase gemacht wird, „das in Quecksilber getaucht worden ist, so „gelingt der Versuch nicht **).

Wasserstoff.

Die Verbrennung des Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffgas läßt sich nur aus der Zersetzung des in beiden Gasarten enthaltenen Wassers erklären. Wenn Flamme oder ein glühen-

*) Hence while the azote of the nitrous air is oxygenated, the caloric is restored to its combustible state, sind die eigenen Worte der Verfasserinn.

**) De attractionibus Elect. In Opusc. phys. chem. Vol. III. p. 408.

glühender Körper an eine Mischung derselben gebracht wird, so vermindert sich die Anziehungskraft der Grundstoffe des Wassers gegen einander; daher vereinigt sich der Wasserstoff der Wasserstoffluft mit dem Sauerstoff des Wassers, indeß sich der Wasserstoff des letztern des Sauerstoffs der Lebensluft bemächtigt. So verschwindet das ganze Volumen beider Luftarten, welche in Wasser verwandelt werden und ihr Licht und Wärmestoff werden in ihren entzündbaren Zustand wiederhergestellt. Hieraus folgt, daß das Wasser, welches sich aus der Verbrennung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas erzeugt, nicht auf die Art gebildet wird wie die Antiphlogistiker glauben.

Es ist in der That offenbar, daß wenn diese Gasarten kein Wasser enthielten, so könnten sie nie verbrannt werden; denn da sie schon mit Licht und Wärmestoff gesättigt sind, so können sie zu einer neuen Menge von diesen Flüssigkeiten keine Anziehungskraft mehr haben, und folglich keine andere Veränderung von dem Licht oder Wärmestoff eines glühenden Körpers erleiden,

leiden, als einen größern Grad von Ausdehnung, und sich daher auch nicht vereinigen.

Das Nämliche läßt sich auch auf die Verbrennung aller elastischen Flüssigkeiten anwenden.

Phosphor.

Lebensluft enthält immer eine große Menge Wasser. Wenn Phosphor in dieser Luft verbrannt wird, so zieht er den Sauerstoff des Wassers an und bildet Phosphorsäure während der Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff des Gas verbindet und Wasser erzeugt, welches sich mit der Säure vereinigt.

Aus dieser Ursache ist das Gewicht der erzeugten Säure dem Gewicht des verbrannten Gas und Phosphors gleich und das Licht und der Wärmestoff, welche sich während der Verbrennung zeigen, werden zu ihrem brennbaren Zustand wiederhergestellt.

Diese Erklärung wird durch eine Beobachtung von Bergmann bestätigt. "In Lebens„luft," sagt er, "wird der Phosphor ohne An„wendung von äußerer Hitze nur sehr langsam,

„fast

„fast möchte man sagen, gar nicht verzehrt, es „sey denn, daß Wasser vorhanden ist *).“

Der Phosphor verbindet sich also nicht mit dem Sauerstoff der Lebensluft, wie Lavoisier glaubt, sondern mit dem Sauerstoff des in diesem Gas enthaltenen Wassers.

Schwefel.

Wenn Schwefel in Lebensluft verbrannt wird, zieht er den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff das Oxygen der Luft anzieht und ein Quantum von Wasser bildet, das der Menge des zersetzten gleich ist, Licht und Wärmestoff werden zugleich zu ihrem brennbaren Zustande hergestellt.

Der Schwefel verbindet sich also nicht mit dem Sauerstoff der Lebensluft, wie die Antiphlogistiker glauben, sondern mit dem Sauerstoff des in dem Gas befindlichen Wassers.

Kohle.

*) De attract. elect. In Opusc. phys. et chem. Vol. III. p. 409.

Kohle.

Bei der Verbrennung der Kohle in Lebensluft zieht der Kohlenstoff den Sauerstoff des Wassers gleichfalls an und bildet Kohlensäure. Der Wasserstoff des letztern vereinigt sich mit dem Oxygen des Sauerstoffgas und gibt ein Quantum von Wasser, das der Menge des Zersetzten gleich ist.

Der Kohlenstoff der Kohle verbindet sich also nicht, wie Lavoisier annimmt, mit dem Sauerstoff der Lebensluft, sondern mit dem Oxygen des in dieser Luft enthaltenen Wassers.

Daß das Wasser in jedem Fall einer Verbrennung zersetzt wird, beweist sich ferner durch die Betrachtung von dem was beim Brennen des gewöhnlichen Feuers vorgeht. Der Kohlenstoff des Feuermaterials verbindet sich mit dem Sauerstoff des Wassers und bildet Kohlensäure, und der Wasserstoffgas des letztern vereinigt sich zum Theil mit dem Oxygen, zum Theil mit dem Stickstoff der Atmosphäre, und gibt Wasser und flüchtiges Laugensalz, welches im Ruß in großer Menge vorhanden ist.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß Lavoisiers Erklärung von der Erzeugung des Wassers und der Säuren unrichtig ist und nicht hinreicht diese Erscheinungen zu erklären.

Die verschiedenen Arten der Gährung sind eben so viele Beweise von der Zersetzung des Wassers; in einem jeden Falle werden die entzündbaren Körper durch den Sauerstoff des Wassers oxydirt, während andere durch den Wasserstoff des letztern in ihren entzündbaren Zustand wiederhergestellt werden.

Daher das Stickgas, das flüchtige Laugensalz und die Kohlensäure bei der Gährung; das Wasserstoffgas in Sümpfen und Gruben u. s. w. Azote und Wasserstoffgas, welche in der Atmosphäre aufsteigen und da Lebensluft antreffen, welche aus dem Wasser der Pflanzen entwickelt wird, vereinigen sich und erzeugen neue Quantitäten von Luft und Wasser.

Wenn der Stickstoff oxydirt wird, verbindet er sich mit dem Sauerstoff des Wassers welches in der Luft enthalten ist, und macht atmosphärische

rische Luft und zuweilen vielleicht Salpetersäure; der Wasserstoff des Wassers verbindet sich zu gleicher Zeit mit dem Sauerstoff der Lebensluft und bildet eine Menge von Wasser, die der Menge des Zersetzten gleich ist.

Wenn aber der Wasserstoff oxydirt wird, erzeugt sich eine Menge von Wasser, die doppelt so groß ist als die zersetzte; denn der Wasserstoff des Gas verbindet sich mit dem Sauerstoff des Wassers, dessen Wasserstoff sich des Sauerstoffs der Lebensluft bemächtigt, und so wird eine Menge von Wasser gebildet, die zweimal so groß ist als das zersetzte, und wovon der Theil, welchen die Atmosphäre nicht halten kann, in der Gestalt von Regen herabfällt.

Sind diese Zersetzungen sehr plötzlich, so sind sie mit den Phänomenen des Donners und Blitzes begleitet.

Diese Darstellung von der Erneuerung unserer Atmosphäre erklärt, warum Donner und Blitz zuweilen mit zuweilen ohne Regen erfolgen, so wie sie uns auch die Hervorbringung

der Salpetersäure zeigt, die Marggraf im reinsten Schnee fand.

Das Athmen der Fische ist ein auffallender Beweis von der Zersetzung des Wassers durch die Respiration.

Diese Betrachtungen über die Bildung unserer Atmosphäre so wie die Anwendung der Meinung welche ich über das Athmen der Thiere aufzustellen wagte, verdanke ich einem Freunde, dem die in dieser Schrift erzählten Versuche sehr genau bekannt sind.

Die Phänomene der Vegetation lassen sich nach keinen andern Grundsätzen als aus der Zersetzung des Wassers durch Wärme und Licht erklären; diese verbinden sich mit dem Sauerstoff des Wassers, welches in den Pflanzen enthalten ist und verwandeln es in Ströme von Lebensluft, welche zur Erneuerung unserer Atmosphäre dienen. Der Wasserstoff des Wassers dient zur Bildung der Oele und anderer Grundstoffe der Pflanzen, und wenn diese durch die verschiedenen Prozesse der Verbrennung zersetzt

werden,

werden, erzeugen sie eine Menge von Wasser, die der gleich ist, welche zu ihrer Formation verbraucht wurde.

Die Veränderungen, welche Salpetersäure erleidet, wenn sie der Wärme oder dem Licht ausgesetzt wird, erklären sich nach diesen Grundsätzen sehr leicht. Das Licht verbindet sich nämlich mit dem in der Salpetersäure enthaltenen Wasser und macht Lebensluft; der Wasserstoff vereinigt sich mit dem Sauerstoff der Säure und erzeugt eine neue Quantität Wasser, die der zersetzten Menge gleich ist, und so wird die vollkommene Salpetersäure in eine rothe oder unvollkommene verwandelt.

Metalle.

Den Antiphlogistikern zufolge, "erhält ein „jedes Metall, wenn es in Säuren aufgelöst „wird, den Sauerstoff, wodurch es oxydirt wird, „entweder aus einer Zersetzung der Säure selbst, „oder aus dem Wasser der Auflösung oder endlich „aus der Atmosphäre. Im zweiten Fall ent-

„wickelt sich Wasserstoffgas in einem mehr oder „weniger reinem Zustande, und die Säure „bleibt ganz ohne Zersetzung, welches sich durch „die Menge von Laugensalz beweist, die zur „Sättigung derselben erfordert wird. Im ersten „Falle wird einer der Grundstoffe der Säure „oder die Säure, welche eines Theils ihres „Sauerstoffs beraubt ist, frei gemacht und ver„einigt sich mit dem Wärmestoff, welcher sich „zu gleicher Zeit trennt, so z. B. Salpetergas, „schwefelsaures Gas. Im dritten Falle werden „weder Wasser noch Säure verändert, wie bei „der Verbindung des Kupfers mit Essigsäure.

„Die Salzsäure und die Pflanzensäure welche „aus radikalen oder sauerfähigen Grundstoffen „gebildet sind, die eine größere Verwandschaft „zum Sauerstoff haben als Metalle, werden „durch diese Metalle nicht zersetzt und der „Sauerstoff wird den letztern immer von dem „Wasser in der Atmosphäre mitgetheilt, daher „können Auflösungen in diesen Säuren nur „Wasserstoffgas geben oder sie brausen gar nicht.

„Es

„Es gibt einige Fälle, wo Wasser und „Säure zugleich durch Metall zersetzt werden, „wie bei der Auflösung des Zinnes in Salpeter„säure nach Guiton Morveau's Erfahrung.

„Zinn ist so begierig nach Sauerstoff, und „erfordert eine so große Menge desselben zu „seiner Sättigung, daß es, nachdem es den „Sauerstoff der Salpetersäure aufgenommen „und es in den Zustand von Stickluft versetzt „hat, es auch das Wasser zersetzt und Wasser„stoff entwickelt. Diese beiden Grundstoffe ver„binden sich, nachdem sie aus ihren ersten Zu„sammensetzungen getrennt sind, und machen „flüchtiges Laugensalz; weßwegen auch keine „elastische Flüssigkeit entwickelt wird. In die„sem Falle scheint es, daß die Erzeugung von „flüchtigem Laugensalz, bei der Auflösung des „Zinnes in Salpetersäure, immer statt findet; „denn wenn man in eine solche Auflösung frisch „gebrannten Kalk oder kaustisches feuerbestän„diges Laugensalz wirft, entwickelt sich immer „flüchtiges Laugensalz *).“

*) Essay on phlogiston p. 233 - 235.

Hieraus ergibt sich, daß diese Erklärung von der Oxydation der Metalle nach der antiphlogistischen Lehre eben so verwickelt ist, als ihre Meinung von der Wiederherstellung der Metalle, sie ist auch eben so unwahrscheinlich, denn ein jeder Fall, in welchen sie die Zersetzung des Wassers läugnen und den Sauerstoff aus andern Quellen herleiten, läßt sich leicht und natürlich nach jenem Grundsatz erklären, wie sich mit folgenden zeigen wird.

Wenn Quecksilber oder Silber in Salpetersäure aufgelöst wird, so zieht das Metall den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff sich mit mehr oder weniger von dem Sauerstoff der Säure vereinigt, die dadurch in Salpeterluft verwandelt wird.

Das Nämliche findet auch während der Auflösung anderer Metalle in dieser Säure statt, und der einzige Unterschied liegt in der größern oder geringern Energie und Schnelligkeit, womit sie sich mit dem Sauerstoff des Wassers verbinden.

Diese Zersetzung des Wassers wird durch die Auflösung von Zinn in dieser Säure bestätigt, bei welcher die Antiphlogistiker die Zersetzung der Säure und auch des Wassers annehmen; denn es erzeugt sich ein flüchtiges Laugensalz durch einen Theil des Wasserstoffs aus dem Wasser und dem Stickstoff der Säure.

In jedem Falle einer Metallauflösung in Schwefel oder Salzsäure, sie mögen konzentrirt oder verdünnt seyn, wird Wasser zersetzt; die Metalle ziehen den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff entweder in Gestalt von inflammabler Luft entweicht, oder sich zum Theil mit dem Sauerstoff der Säure, zum Theil mit dem Wärmestoff verbindet; daher enthält die flüchtige Schwefelsäure oder die salzsaure Luft, welche sich erzeugt, immer etwas Wasserstoff, wie sich aus folgender Beobachtung von Bergmann ergibt:

"Mit Hülfe der Vitriolsäure erhält man „inflammable Luft aus Eisen und Zink, eben „so wie mit der Salzsäure; allein mit andern

„Metallen, welche man in Vitriolsäure auflöst, „erzeugt sich eine andere Art von Luft, die „man vitriolsaure Luft nennt, und aus der Salz„säure eine andere, die der vorigen ähnlich ist „und salzsaure Luft genannt wird; aber beide „sind mehr oder weniger mit inflammabler „Luft gemischt *).“

Ferner, wenn Kupfer in Essigsäure aufgelöst wird, so zieht das Kupfer den Sauerstoff des Wassers an, dessen Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre verbindet und Wasser erzeugt; daher zeigt sich kein Aufbrausen.

Wenn Laugensalze Metalle auflösen, so werden die letztern immer auf Kosten des Wassers oxydirt, welches das Laugensalz in sich enthält; so, wenn Blei und Kupfer aufgelöst werden, verbinden sich diese Metalle mit dem Sauerstoff des Wassers, dessen Wasserstoff sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre vereinigt und Wasser bildet; daher zeigt sich kein Wasserstoff-

*) Bergmann de Praecipitat. Metall. Opusc. phys. et chem. Vol. II. p. 352.

serstoffgas. Die Oxydation der Metalle und anderer Substanzen durch Hitze und Luft läßt sich gleichfalls leicht nach diesen Grundsätzen erklären: Die Metalle und andere Substanzen vereinigen sich mit dem Sauerstoff des Wassers in der atmosphärischen Luft, dessen Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft und bringt eine Menge von Wasser hervor, die der Menge des Zersetzten gleich ist.

Diese Erklärung wird deutlich durch einen Versuch von Bergmann, mit Magnesiumkönig bewiesen; wird dieser an einen trocknen Ort aufbewahrt, so behält er seinen Metallglanz, wird er aber der Feuchtigkeit ausgesetzt, so oxydirt er sich bald und verliert seinen Glanz *).

Ferner bestätigt sie sich durch die Autorität des berühmten Scheele, welcher sagt: "das in „der atmosphärischen Luft enthaltene Wasser ist „die Hauptursache der Entzündung des Pyro„phors;" er suchte dieses durch folgenden Versuch zu beweisen:

"Ich

*) Opusc. phys. et chem. Vol. II. p. 204.

"Ich verschafte mir" sagt er, "eine trockne „Luft dadurch, daß ich gebrannten Kalk in einen „kleinen Kolben that und in den Hals desselben „einen andern steckte, so daß die Luft in beiden „Verbindung hatte, und verschloß die Fugen „mit Wachs. Zwei Tage nachher nahm ich „den leeren Kolben ab, und schüttete eine halbe „Unze Pyrophor hinein und verschloß die Oeff„nung sorgfältig. Ich bemerkte nicht, daß er „im geringsten warm wurde. Eine Stunde „nachher steckte ich einen mit Wasser angefeuch„teten Schwamm in den Kolben und verschloß „ihn wieder; nach wenigen Minuten fing der „Pyrophor an sich stark zu erhitzen und einige „Stücken entzündeten sich von selbst *)."

Es ließen sich noch viele andere Thatsachen anführen, um zu beweisen, daß keine Oxydation ohne Wasser statt finden kann, z. B. die Verbrennung einer Mischung von Eisenfeile, Schwefel und Wasser; alkalische Schwefelleber

und

*) Chemische Abhandlung von Luft und Feuer S. 110.

und Wasser u. s. w. in welcher das Wasser zersetzt wird und die entzündbaren Körper durch den Sauerstoff desselben oxydirt werden.

Es ist also erwiesen, aus den hier beschriebenen Versuchen und Beobachtungen, daß Wasser zur Oxydation entzündbarer Körper nothwendig ist, und daß es die einzige Quelle des Sauerstoffs ist, welches sie oxydirt; es ist ferner erwiesen, daß wenn ein Körper oxydirt wird, ein anderer wenigstens zu seinem entzündbaren Zustand wiederhergestellt wird, und es folgt daraus, daß die Oxydation entzündbarer Körper nie durch einfache Wahlanziehung hervorgebracht wird.

Die Antiphlogistiker, indem sie von der Fällung der Metalle unter einander handeln, behaupten:

„Da die Metalle nicht anders mit den „Säuren verbunden bleiben können, als in „einem Zustande von Oxyden von einem be„stimmten Grade, so ist es leicht zu begreifen, „daß wenn man in eine Metallauflösung ein

„Metall

„Metall wirft, welches eine größere Anziehungs-„kraft zum Sauerstoff hat, als das aufgelöste, „das erstere dem letztern seinen Sauerstoff ent-„ziehen und seine Stelle in der Säure einneh-„men muß, und so das andere in einer mehr „oder weniger metallischen Gestalt fällen, nach-„dem es ihm mehr oder weniger Sauerstoff ent-„zogen hat. Dieses ist die Ursache der Präzi-„pitation des Silbers durch Kupfer, des Kupfers „durch Eisen u. s. w." *)

Aber diese Erklärung der Fällung der Metalle unter einander läßt sich nicht annehmen; denn es ist in jedem Falle von Reduktion, der in dieser Schrift angeführt ist, bewiesen worden, daß Wasser zersetzt wird, und daß der Wasserstoff desselben der einzige Stoff ist, der Körper zu ihrem entzündbaren Zustande herstellt.

Es ist also kein Grund zu vermuthen, daß die Natur in diesem besondern Falle von der gleichförmigen Einfachheit abweicht, die sie in allen ihren Arbeiten beobachtet.

Es

*) Essay on Phlogiston, new Edition p. 236 and 237.

Es ist daher offenbar, daß wenn ein Metall das andere in einer mehr oder weniger metallischen Gestalt niederschlägt, so verbindet sich das Fällende mit dem Sauerstoff des Wassers, und der Wasserstoff des letztern verbindet sich mit dem Sauerstoff des niedergeschlagenen Metalls und reduzirt es.

Die Versuche mit Phosphor und Metallauflösungen in Aether, Weingeist und Wasser beweisen die Wahrheit dieser Erklärung, und zeigen, daß wenn ein Metall das andere niederschlägt, es wie eine Stange Phosphor wirkt, nämlich das Wasser zersetzt.

Diese Erklärung der Reduktion eines Metalls durch ein anderes wird von Bergmanns Meinung unterstützt. Er sagt: "es ist bekannt, „daß Kupferkalk in Schwefelsäure aufgelöst, „durch Zusatz von Eisen metallisch niederge„schlagen wird, und zwar durch eine doppelte „Wahlanziehung; denn das Eisen, welches „sich in der Säure auflöst, würde mit seinem „Phlogiston inflammable Luft erzeugen, wäre „nicht

„nicht das Kupfer vorhanden um es aufzu„nehmen *).“

Der nämliche Schriftsteller bemerkt, daß etwas überschüßige Säure nothwendig ist, und daß ohne diese keine Präzipitation statt findet.

Da nun Wasser durch Eisen und Schwefelsäure zersetzt wird, so muß man zugeben, daß Eisen in eine Auflösung von Kupfervitriol gebracht wird, so erfolgt eine Zersetzung des Wassers durch das Eisen und der überschüßigen Säure, indem das Eisen den Sauerstoff des Wassers anzieht und der Wasserstoff des letztern sich mit dem Sauerstoff des Kupfers verbindet, es reduzirt und eine Menge von Wasser erzeugt, die dem Quantum des zersetzten gleich ist.

Die Fällung des Silbers in seiner metallischen Gestalt durch Eisen und andere Metalle muß auf gleiche Weise erklärt werden und nicht durch einfache Wahlanziehung, wie die Antiphlogistiker glauben.

Die

*) Opusc. phys. et chem. Vol. II. p. 384.

Die Wiederherstellung des Goldes und einiger andern Metalle durch aufgelösten Eisenvitriol oder salzsaures Zinn, erklärt sich leicht durch die hier aufgestellten Grundsätze; denn frisch bereitete Auflösung von Eisenvitriol und salzsaurem Zinn, enthalten Wasserstoff und haben die Kraft das Wasser zu zersetzen; der Sauerstoff desselben verbindet sich mit dem Eisen oder Zinn und der Wasserstoff bemächtigt sich des Sauerstoffs des Goldes oder anderer Metalle, reduzirt sie und erzeugt eine der zersetzten gleiche Menge von Wasser.

Endlich beweist sich auch die Zersetzung des Wassers durch die starke Verdünnung, welche zur Hervorbringung eines Dianenbaumes, des Cassiusischen Goldpurpurs und anderer Fälle von Metallreduktionen durch einander nothwendig ist.

Eilftes Kapitel.

Schluß.

Ich endige mit einer allgemeinen Uebersicht der Schlußfolgen, welche ich in diesen Zeilen aufzustellen gewagt habe.

1) Weder die Phlogistiker noch die Antiphlogistiker erklären befriedigend die Gewichtszunahme, welche Körper während ihrer Verbrennung erhalten.

2) Ihre Vorstellungen von der Bildung des Wassers, der Säuren und Metallkalke sind falsch; denn es ist bewiesen worden, daß der Sauerstoff des Wassers allein entzündbare Körper oxydirt.

3) Entzündbare Körper, z. B. Wasserstoff, Phosphor, Schwefel, Kohle, Licht u. s. w. sind fähig, Körper bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zu reduziren, und ich könnte hinzu-

hinzufügen, bei einer weit niedrigern Temperatur, wie ich häufig beobachtet habe.

4) Entzündbare Körper reduziren die Metalle nicht dadurch, daß sie ihnen Phlogiston mittheilen, wie die Phlogistiker glauben; noch dadurch, daß sie sich mit dem Sauerstoff verbinden und es von ihnen trennen, wie die Antiphlogistiker behaupten.

5) Wasser ist sowohl zur Wiederherstellung als zur Oxydation der Körper nothwendig und wird immer bei diesen Operationen zersetzt.

6) Wasser trägt nicht zur Metallreduktion bei, als daß es bloß die Theilchen der Metallsalze auflöst und fein zertheilt und dadurch das Hinderniß aufhebt, welches durch die Anziehung des Zusammenhanges der chemischen Wahlanziehung entgegengesetzt wird; denn wäre dieses der Fall, so würden Metallauflösungen in Aether oder Weingeist, wo dieses Hinderniß gleichfalls gehoben ist, eben so leicht und wirksam gehoben seyn, als bei metallischen Auflösungen in Wasser.

Dieser Umstand, bei welchem alle Versuche über Metallreduktionen, die in diesem Werke beschrieben sind, übereinstimmen, verdient besondere Aufmerksamkeit, und zeigt, daß die Weise, auf welche entzündbare Körper die Wiederherstellung bewirken in allen gleich ist.

7) Wenn ein Körper oxydirt wird, so kehrt wenigstens ein anderer zu seinem entzündbaren Zustande zurück; und umgekehrt, wenn ein Körper zu seinem entzündbaren Zustande zurückgebracht wird, so wird wenigstens ein anderer oxydirt.

8) Es bilden sich stets Mengen von Luft und Wasser, die denen gleich sind, die bei den verschiedenen Arten von Verbrennung zersetzt werden.

Auf diese Weise erhält die Natur ein Gleichgewicht von Kraft zwischen entzündbaren und oxydirten Körpern, und verhütet die Rückkehr des ursprünglichen Chaos.

Da also bei jedem Verbrennungsprozeß ein Körper wenigstens oxydirt, und ein anderer

zugleich

zugleich zu seinem entzündbaren Zustande hergestellt wird, so lassen sich die Phänomene der Verbrennung unter folgende zwei Hauptabtheilungen bringen, nämlich:

Oxydation oder die Vereinigung des Sauerstoffs mit entzündbaren Körpern; und

Reduktion oder Wiederherstellung oxydirter Körper zu ihrem entzündbaren Zustande.

Und da bei jedem Falle der Verbrennung Wasser zersetzt, und ein Körper durch den Sauerstoff des Wassers oxydirt wird, indeß der andere zu seinem entzündbaren Zustande durch den Wasserstoff der nämlichen Flüssigkeit wiederhergestellt wird, so folgt:

1) Daß der Wasserstoff des Wassers die einzige Substanz ist, welche Körper zu ihrem entzündbaren Zustande herstellt.

2) Daß Wasser die einzige Quelle ist, aus welcher entzündbare Körper oxydirt werden.

3) Daß in keinem Falle die Verbrennung durch einfache Wahlanziehung bewirkt wird.

Dieser

Dieser Ueberblick der Verbrennung kann dazu dienen, aufzuzeigen, wie die Natur allenthalben sich gleich ist, und dadurch ein Gleichgewicht unterhält, indem sie die nämlichen Mengen von Wasser und Luft auf der Oberfläche der Erde erhält; denn so schnell wie diese bei den verschiedenen Prozessen der Verbrennung verzehrt werden, bilden sich neue Quantitäten und gehen erneuert wie der Phönix aus seiner Asche hervor.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fulhame, Elizabeth.

Versuche über die Wiederherstellung der Metalle durch Wasserstoffgas, Phosphor, Schwefel, Schwefelleber, geschwefeltes Wasserstoffgas, gephosphortes Wasserstoffgas, Kohle, Licht und Säuren

Göttingen 1798

Chem. 104 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072616-2
VD18 11491795